

TARTU ÜLIKOOL

Spordipedagoogika ja treeninguõpetuse instituut

Siim Kängsepp

**Staatiliste venituste mõju tantsija kehalisele
sooritusvõimele**

Magistritöö

Kehalise kasvatuse ja spordi õppekava

Juhendajad PhD Tatjana Kums

MSc Inga Neissaar

2015 Tartu

Sisukord

SISSEJUHATUS	3
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE	4
1.1 Klassikalise tantsu lühiiseloostus	4
1.1.1 Hüpped	4
1.2 Staatiline venituse	5
1.2.1 Staatilise venituse mõju hüppevõime arendamisele	5
1.3 Dünaamiline venituse.....	9
1.3.1 Dünaamilise venituse mõju hüppevõime arendamisele	10
1.4 Struktuursed muutused lihaskoes stretchingu mõjul	13
2. TÖÖ TEEMA PÕHJENDUS.....	17
2.1. Eesmärk ja ülesanded.....	18
3. METOODIKA.....	19
3.1 Vaatlusalused	19
3.2 Uuringus kasutatavad seadmed	19
3.2.1 Hüppekõrguse määramise ja filmimise seadmed	19
3.2.2 Kehakoostise määramise seade	21
3.3 Harjutusvara	22
3.3.1 Venitusharjutused	23
3.3.2 Soojendusharjutused.....	24
3.3.3 Hüpped	27
3.4 Uuringu korraldus.....	32
3.5 Andmete statistiline analüüs.....	32
4. TULEMUSED.....	33
4.1 Staatilised hüpped.....	33
4.2 Dünaamilised hüpped.....	35
4.3 Kehakoostis	36
4.4 Olulised korrelatiivsed seosed.....	37
5. TULEMUSTE ARUTELU	39
6. JÄRELDUSED	42
KASUTATUD KIRJANDUS.....	43
SUMMARY	48

SISSEJUHATUS

Tants on tehniline ala, mille sooritust iseloomustab spetsiifiline osavus, koordinatsioon, liigutuste harmoonia ning paaristantsus paariliste vaheline sünkroonsus. Tants tähendab luua liigutus muusikasse. Tantsu liigutusi ja liikumisi pole lihtne kirjeldada, sest liigutusi võib sooritada paljudesse erinevatesse suundadesse üheaegselt.

Viimastel aastatel on teadlasi, sportlasi ja treenereid huvitanud stretchingu mõju kehalisele sooritusvõimele. Seetõttu on kirjutatud mitmeid teaduslikke artikleid staatilistest venitustest, kui piiravatest faktoritest paremate sportlike tulemuste saavutamisel (Sim jt, 2009; Di Cagno jt, 2010; Pacheco jt, 2011). Antud töö on jätk minu bakalaureusetööle, kus käsitleti peamiselt tavapäraste kiirus- ja võimsustestide (kiirjooks, paigalt üleshüpe) põhjal läbiviidud uuringuid. Käesoleva töö eesmärk on uurida, millistes olukordades võivad stretching-harjutused tantsijale klassikalise tantsu elementide sooritamisel kasu asemel hoopis tuua.

Uurimustöö ei püüa vähendada stretching-harjutuste väärtust ega vajalikkust treeningprotsessis. Näiteks, on levinud arvamus, et hoides pikka aega staatilisi venitusasendeid, saab ennetada vigastusi ja treeningujärgset lihasvalu (Halbertsma jt, 1994). Eelnevalt nimetatud ebameeldivuste vähendamine aitaks täpsemalt täita treeningplaani ja seeläbi saavutada paremaid sportlikke tulemusi.

Antud uuringus saadud teadmised aitavad täiustada autori senist treeningmetoodikat ning anda ka mõtlemisainet nii tantsupedagoogidele kui ka tantsijaile endile. Tihtipeale ei mõista treenerid harjutuste mõju, vajalikkust ega sobivust treeningu protsessi. Staatilisi venitusi sooritatakse enne ja peale kehalist tegevust ning ka selle ajal, sest nii on juba varem tehtud. Traditsioone tuleb austada ja säilitada, ning nende vajalikkust ei välistata, kuid tuleb ka mõista, millistes olukordades on kasulik uutele suundadele teed anda.

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1 Klassikalise tantsu lühiiseloostus

Klassikaline tants nõuab harjutajatelt märkimisväärt liigete liikuvust (Deighan, 2005). Vajalik on sammu suur amplituud ehk võime tõsta jalga kõrgele ette, küljele ja taha. Kõrge ja kerge samm on eriti oluline, sest teeb kogu keha plastilise joone kaunimaks ning muudab väljendusrikkamaks poosid ja liigutused. Keha nõtkus ja elastsus lisab väljendusrikkust liikumisele tantsus. Vajalik on loomupärane õhulisus. Graatsilisus ja kergus hüpetes loob juba ise poeetilisi assotsiatsioone ning aitab esile tuua kunstilist kuju. Kangelaslikkus, pateetika ja emotsionaalne pinge leiab väljenduse peamiselt just hüpetes (Botšarnikova, 1985). Klassikalises balletis on kõrge tehnilise meisterlikkuse aluseks suurepärane puusaliigese ja põia liikuvus ning säärelihaste elastsus. Veel hinnatakse positsioonide puhtust, pooside vormi õigsust ning käte, keha ja jalgade hoiakut. Balletitantsija puusaliigesed peavad võimaldama vähemalt 170 kraadi liikuvust sooritades *grande battement*'i ehk jalahoogu. Samas on oluline lihasjäud, näiteks sooritades *developpe*'i kus tantsija peab suutma asetada jala ette üles ja hoidma seda seal kontrollitult (Grossman jt, 2000).

1.1.1 Hüpped

Hüpete puhul jälgitakse, et säilitataks väljaspoosus. *Plie*' ajal surutakse kannad eriti tihedalt vastu põrandat ja hüpatakse üles tõstes keha, seejärel sirutades põlvi, põidasid, varbaid. Maandutakse hoitult üle päkkade kandadele, kõverdades sujuvalt põlvi. Keha ja käed on rahulikud ja hoitud ettevalmistusasendis (ees all) ning pea otse. Hüpe sooritatakse kohapeal. *Fermee*' sooritamisel avatakse hüppe ajal aktiivselt küljele see jalg, mille suunas liigutakse. Hüppe lõpus on aktiivne sulguv jalg. Hüppeid I ja II positsioonis ei sooritata ühekaupa. Tehakse kuni 16 trampliinhüpet järjest. Eesmärk on hüpete kõrgus, mis saavutatakse *plie*' ja tugeva kandade tõukega põrandalt üles, säilitades jalgade väljaspoosus. Keha on liikumatu ja käed ettevalmistavas asendis (Kirš jt, 2006). Esimeses positsioonis hinnatakse, kas jalalabad pööratakse küljele ning kannad jäetakse kokku. Laskudes *plie*'sse (kükki) pööratakse põlved nii lahti, et nende vahele moodustuks sirgjoon. Peale selle on veel vaja hoida selga, s.o mitte küüru jääda, tõmmata abaluu ja külg sisse, seista sirutatult, sirgelt, lõdvestamata jalalaba, s.o hoida jalalaba väljapoolselt (Botšarnikova, 1985).

1.2 Staatiline venituse

Suurepärase asendite aluseks on hea lihaste elastsus ja liigeste liikuvus. Tihtipeale sooritavad tantsijad soojenduses venitusi kontrollimatult ja see põhjustab vigastuste riski suurenemist (Askling jt, 2002; Reid jt, 1987; Weisler jt, 1996). Leidub ka uuringuid, mis kirjeldavad staatiliste venituste kasutamist tantsijate liigeste liikuvuse parandamiseks (Apostolopoulos, 2010; Grossman jt, 2000; McGilvray jt, 1999). Staatilise venituse ehk stretchingu korral liigutatakse liigest nii kaugemale kuni tekib lihaspinge tõttu tuttav resistentsus. Venitust hoitakse selles punktis kuni lihaspinge väheneb. Seejärel viiakse liiges tagasi asendisse, kus lihased ei ole enam venitusel. Venitusharjutust võib sooritada mitu korda. Staatiline venitus sisaldab lisaks aktiivset komponenti, näiteks jäseme liigutamist venitusasendisse ja tagasitoomist algasendisse. Oma olemuselt on venitamine aga passiivne, sest liigest peab venitusasendis hoidma suhteliselt pikka aega (Ylinen, 2008).

1.2.1 Staatilise venituse mõju hüppevõime arendamisele

Paljud teadlased, näiteks Di Cagno jt (2010), Pacheco jt (2011), Hough jt (2009), Cè jt (2008), Gurjao jt (2009), Bacurau jt (2009), La Torre jt (2010), Herda jt (2008), keskenduvad oma teadustöös staatilise venituse ja hüppevõime vaheliste seoste leidmisele.

Di Cagno jt (2010) arvates võib stretching küll parandada liigeste liikuvust, kuid siiski püstitas autor uuringus küsimuse: kas staatiline venitus mõjub hästi ka subjektiivsele hindamisele? Di Cagno jt (2010) järeldasid oma teadustöös, et stretching mõjub negatiivselt iluvõimleja hüppevõimele ning see omakorda mõjutab kogu kava sooritust. Uuringu käigus mõõdeti staatilise venituse mõju tehniliste hüpete empiirilisele ja subjektiivsele hindamisele kahe testimise põhjal. Esimesel testimisel paluti osalejatel sooritada tavapärane soojendus (erinevad dünaamilised ja ballistilised harjutused). Teisel testimisel sooritati lisaks staatilisi venitusi. Stretchingus kasutati nelja alakeha mõjutavat harjutust: korraga mõlema reie-kakspealihase venitus istudes, sääre-kolmpealihase venitus nii sirge kui kõverdatud jalaga ja seistes reie nelipealihase venitus. Iga harjutust sooritati kolm korda 30 sekundiliste pausidega. Di Cagno jt (2010) registreerisid osalejatel lennuaja ja toepinnal oleku aja kolme staatilise (paigaltüleshüpe käed puusal, kükit üleshüpe, hüplemistest) ja dünaamilise hüppe (tehnilised hüpped: sammhüpe, samm ratashüpe, samm ratashüpe tahapainutusega) sooritamisel. Kohtunike hinnangut dünaamilistele hüpetele võrreldi nii stretchingu kui ka

tavapärase soojenduse tingimustes. Enne testkatset võisid osalejad teha soojendushüppeid. Testimisel hüpati eelistatuma jalaga. Igat hüpet sooritati 3 korda 30 sekundiliste (sek) pausiga. Staatiliste hüpete puhul arvestati keskmised väärtused ning tehniliste hüpete juures arvestati parim hinne.

Lähtudes mõõtmistulemustest järeldasid Di Cagno jt (2010), et tehniliste hüpete lennuaeg vähenes keskmiselt 7% pärast stretchingut ning kohtunike poolne hinnang vähenes ligikaudu ühe hinde võrra. Kohtunikud hindasid hüppe kõrgust, asendit ja amplituudi. Lähtuvalt tulemustest tõid autorid välja, et ebapiisav lennuaeg ei luba võimlejal saavutada fikseeritud ja hästi määratletavat asendit hüppe ajal, mis on eelduseks kõrgema hinde saamiseks. Hüppe kestust võib pidada peamiseks kriteeriumiks, mis mõjutab kohtunike otsust. Teise olulise tegurina tõid Di Cagno jt (2010) välja, et toepinnal oleku aeg suurenes märgatavalt pärast stretchingut. Arvestades, et toepinnal oleku aeg hüppetestis oli korrelatsioonis tehniliste hüpete toepinnal oleku ajaga, selgub, et pikem kokkupuude toepinnaga hüppetestis mõjutab negatiivselt ka tehnilisi hüppeid. Hüppetesti toepinnal olemise minimaalne ajavahemik on eelduseks dünaamiliste hüpete korrektseks sooritamiseks (Di Cagno jt, 2010).

Pacheco jt (2011) ning Cè jt (2008) uurisid hüppevõime muutust paigalt sooritatud hüpete puhul staatiliste venituste tingimustes ning püüti lisaks veel välja selgitada, millist mõju avaldavad stretching-harjutused dünaamilisele soojendusele. Pacheco jt (2011) uuringus osales 49 õpilast (14 naist, 35 meest) vanus 18-30 eluaastat (keskmine 20). Kõik osalejad olid kehaliselt aktiivsed, nad tegelesid keskmiselt 15 tundi nädalas kehaliste harjutustega. Autorid korraldasid oma uuringus kaks testi (esimesel korral sooritati venitusharjutusi, teisel mitte) 48 tunnise vahega. Mõlemad testid sooritati kell 11.00. Soojenduseks jooksid osalejad 10 min madala intensiivsusega. Peale seda lubati osalejatel soovi korral juua 200 milliliitrit vett vedelikutasakaalu taastamiseks. Venitusharjutused sooritati reie- ning säärelihastele. Venituste tugevust mõjutati oma keharaskusega. Asendeid hoiti 30 sek positsioonis, mis oli mugav ja võimaldas lihaseid lõdvestada. Igat harjutust sooritati kaks korda. Hüppetestis sooritati kolm paigalt üleshüpet poolkükist, püstiasendist kätehoota ja sügavushüpet, pausiga 20 sekundit katsete vahel. Erinevate hüppeliikide sooritamise vahele jäi taastumisaeg üks minut. Töö tulemustes tõid Pacheco jt (2011) välja, et staatilisel venitusel on oluline mõju hüppevõimele. Hüpped, millele eelnesid venitusharjutused olid kuni 10 sentimeetrit (cm) madalamad, kui hüpped, millele ei eelnenud venitusharjutusi.

Erinevalt Pacheco uuringust palusid Cè jt (2008) 15 mehel kõigepealt teha ilma eelneva soojendus- ja venitusharjutusteta viis paigaltüleshüpet poolkükist ja 5 paigaltüleshüpet püstiasendist kätehoota (nurk põlveliigeses 90°, fikseeriti elektrogoniomeetriga). Iga hüppe vahele jäi 40 sek ning erinevate hüppevariantide vahele 5 minutit puhkuseks, et vältida lihase väsimist. Hüpped sooritati dünamograafilisel platvormil. Järgmisel testimisel sooritasid osalejad enne hindamist dünaamilise soojenduse (8 min jooksu trenažööril intensiivsusega 60-65% teoreetilisest maksimaalsest südamelöögisagedusest). Peale 5 min soojendavat osa tegid osalejad venitusharjutusi reie kakspea- ja nelipealihasele ning sääre kolmpealihasele. Igat harjutust sooritati 30 sek ja ühe minutilise vahega 4 korda. Koheselt peale venitusharjutusi sooritati hüppetest. Cè jt (2008) uuringust selgus, et kui dünaamiline soojendus aitab parandada jõu produktsiooni, siis sellele eelnenud stretching inhibeerib kõiki eelnevaid positiivseid efekte.

Pacheco jt (2011) ja Cè jt (2008) kasutasid soojenduseks jooksuharjutusi kestusega 8-10 minutit, aga Hough jt (2009) uuringus kasutati lühema kestuse ja väiksema intensiivsusega harjutusi, kus 11 osalejat sooritasid 5 min soojendust pulsisagedusega 70-75 lööki/min veloergomeetril. Peale seda sooritati dünamograafilisel platvormil 3 paigalt üleshüpet ilma kätehoota. Seade mõõtis hüppe kõrgust (cm) ja õhus oleku aega (ms). Järgmisel testimisel, 24 tundi hiljem, tegid osalejad peale soojendusharjutusi veel venitusharjutusi (sääre kolmpealihasele, puusa sirutajalihastele, reie-kakspealihasele, puusa painutajalihastele, reie-nelipealihastele). Harjutusi sooritati mõlemale jalale 30 sek, ning nende vahel jäi 10-15 sek asendi vahetamiseks. Kokku kestis stretching 7 min. Venitamisel võisid osalejad tunda kerget ebamugavust, kuid mitte valu. Kaks minutit peale staatilist venitust sooritati 3 hüpet. Iga osaleja kõverdus põlvedest just niipalju kui tundis, et teeb parima soorituse. Algasendit hoiti 2 sek, et vähendada „kummipaela“ efekti. Hüpete vahe oli 20 sek. Keskmiselt vähenes hüpete kõrgus 4,2%.

Varasematest töödest saab veel välja tuua Gurjao jt (2009) uuringu. Autorid ei kasutanud testimisel hüppeid, vaid uurisid staatilise venituse mõju isomeetrilise jõu produktsioonile 23 naisel. Osalejad olid füüsiliselt aktiivsed ning treenisid regulaarselt (3x nädalas viimase 3 kuu jooksul). Esimesel kokkusaamisel mõõdeti dünamomeetrilisel pingil ilma eelnevate venitusharjutusteta põlve- ja puusasirutajalihaste maksimaalset isomeetrilist jõudu. Osalejad pidid rakendama maksimaalset jõudu viie sekundi vältel. Sooritati kolm katset, kus iga

soorituse vahel oli 3-5 min paus. Teisel kokkusaamisel sooritasid osalejad enne testimist venitusharjutusi reie-kaks- ja nelipealihastele ning reie eemaldaja- ja lähendajalihastele. Venitusasendit hoiti 30 sek ja igat harjutust sooritati kolm korda, 30 sek pausidega. Venitusel ei tohtinud tunda valu ega ebamugavust. Gurjao jt (2009) leidsid, et jõud vähenes peale staatilist venitust võrreldes kontrolltestimisega kuni 6%. Bacurau jt (2009) uuringus vähenes maksimaaljõud peale staatiliste venituste sooritamist keskmiselt isegi 13,4% võrreldes kontrollgrupiga.

Võrreldes eelpool kirjeldatud uuringutega, muutis La Torre jt (2010) oma töös kasutatavate staatiliste hüpete sooritusi veelgi spetsiifilisemaks. Autorid uurisid staatilise venituse mõju jala sirutajalihastele poolkükkasendist sooritatud üleshüpetele erinevate põlveliigese nurkade korral. Uuringus osales 17 meesjalgpallurit ja -kergejõustiklast (eriala polnud kaugus ega kõrgushüpe). Kehalise aktiivsuse piiranguid osalejatele katse ajaks ei seatud. Kaks testimist viidi läbi erinevatel päevadel. Mõlemal korral jooksid osalejad enne hindamist 8 minutit trenaažööril. Esimesel testimisel puhkasid sportlased peale soojendust 10 minutit. Peale 10 minutilist puhkust sooritasid osalejad dünamograafilisel platvormil kaks hüpekordust nelja erineva põlveliigese nurgaga (50°, 70°, 90°, 110°). Täielik põlve sirutus oli 0°. Enne üleshüpet hoidsid osalejad lähtepositsiooni umbes üks sekund, mis võimaldas nurga mõõta elektrogoniomeetriga. Teisel testimisel sooritati venitusharjutusi (reie neli- ja kakspealihasele ning sääre kolmpealihastele, kestusega 30 sekundit ning sama pikk paus oli ka harjutuste vahel). Venitades võisid osalejad tunda ebamugavust, kuid mitte valu. Iga erineva põlveliigese nurga puhul sooritati 5 katset. Peale esimest ja teist hüpet oli aega taastumiseks 40 sekundit, peale kolmandat 90 ja neljandat 40, et vältida kuhjuvat väsimust. Hüpped olid tunduvalt madalamad peale venitamist (50° ja 70° puhul hüppekõrgus vähenes 2,2 cm võrra ning 90° ja 110° juures - vaid 1 cm võrra). Märgatav jõu produktsiooni vähenemine (1000W) esines sooritamisel 50° puhul. Negatiivsed efektid sooritusvõimes esinesid väiksemate nurkade korral põlveliigeses. La Torre jt eeldasid, et väiksemad nurgad (50°, 70°) aitavad kaasa venituse mõjule vähendamaks võimsuse produktsiooni. Veel järeldasid uuringu autorid, et staatilised venitused võivad halvasti mõjuda sooritustele, kus põlveliiges on 90°-st väiksema nurga all (nt. rinnuli ujumine, jalgrattasprint, aga ka klassikalise tantsu hüpped, milliseid sooritatakse läbi *plie*’).

La Torre jt (2010) järeldusi täiendab ka varasem Herda jt (2008) uuringu tulemus. Eesmärgiks oli välja selgitada stretchingu mõju reie-kakspealihase nurkkiirusele. Uuringus

osales 14 tervet, kehaliselt aktiivset meest, kes tegelesid jõu- ja vastupidavustreeninguga. Esmalt mõõdeti osalejatel isomeetriline nurkkiirus dünamomeetriga. Nurkkiirust määrati nelja erineva põlveliigese nurga puhul (41°, 61°, 84°, 101°). Peale testimist sooritasid osalejad reie-kakspealihasele staatilisi venitusi. Harjutus kestis sarnaselt eelnevatele uuringutele 30 sek ning seda tehti neli korda. Paus korduste vahel oli 15 sekundit. Kogu venitusprotseduur kestis umbes kümme minutit. Herda jt (2008) tööst saab olulise tulemusena välja tuua reie-kakspealihase nurkkiiruse vähenemise 101° puhul - 15,94% võrra ja 81° puhul - 7,2% võrra. Teiste liigesenurkade puhul olulisi erinevusi ei täheldatud. Staatiline venitus põhjustab akuutseid ümberehitusi lihase pikkuse-pinge suhtes, mis võivad vähendada jõu produktsiooni seeläbi, et suureneb taastumisaeg sarkomeerides ehk väheneb kokkutõmbevalkude (aktiin, müosiin) kiirus peale pikkuse-pinge muutusi lihases (Herda jt, 2008). Kõigis eelpool väljatoodud teadustöodes arvasid autorid, et hüppevõimet mõjutasid vähenenud lihasjäikus, halvenenud innervatsioon ja suurenenud lihas-kõõlus üksuse järeleandlikkus venitusharjutuste tõttu, mis halvendasid jõu ülekannet luudele.

1.3 Dünaamiline venitus

Vastupidiselt staatilisele stretchingule, dünaamiline venitus kaasab kogu keha liikumist läbi aktiivsete ja rütmiliste liikumiste liigese liikuvuse piires, sisaldades hüplemisi, rotatsioone, hüppeid ja hooliigutusi (Curry jt, 2009). Dünaamilise venituse korral venib lihas liigese liikumisel sellises suunas, kuhu soovitud lihas veniks, ning seejärel pöördutakse tagasi asendisse, kus venitustugevus väheneb. Seda meetodit võib kasutada mitu korda, kuni koed järk-järgult venivad ja liikuvusulatus suureneb. Harjutusi võib järjest sooritada ühesuguse kiirusega või üha kiiremini ning liikuvusulatuse piirini jõudes, kiirust aeglustades (Ylinen, 2008). Dünaamiline venitus arendab sama hästi liigese liikuvust ja lihaste elastsust kui staatiline venitus, kuid sooritusvõimele negatiivset mõju avaldamata ning võib-olla koguni isegi parandades kehalist töövõimet. Dünaamilised venitused enne kehalist harjutust võivad sooritusvõimet parandada luues võimaluse liigutuste kordamiseks, suurendades verevoolu ja hapniku transporti ning jääkainete eemaldamist ning kiirendades närviimpulsside juhtivust lihastes (Perrier jt, 2011).

1.3.1 Dünaamilise venituse mõju hüppevõime arendamisele

Carvalho jt (2012) uurisid dünaamiliste venituste mõju hüppevõimele. Teadustöös osalesid 16 kehaliselt aktiivset noormeest ($14,5 \pm 2,8$ aastat; treeningstaaž üle 2 aasta, sagedusega 8 tundi nädalas). Testimised toimusid kolmel järjestikusel päeval. Soojenduseks jooksid osalejad 5 min pulsisagedusega 140 lööki/minutis (l/min). Peale jooksu paluti osalejatel sooritada 5 kükis ning 5 sügavushüpet hüppevõime algtaseme määramiseks. Hindamisel sooritasid osalejad 3 kükist ja 3 sügavushüpet. Hüpete registreerimiseks kasutati Axon hüppematti. Peale soojendavat sörkjooksu paluti osalejatel teha vastavalt grupile kas staatilisi või dünaamilisi venitusi. Stretching harjutusi sooritati reie kaks- (istudes ettepainutamine) ja nelipealihastele (seistes kanna vastu tuharat tõmbamine) ning säärelihastele (seistes, toetudes vastu seina ja surudes kanda vastu maad). Staatilistel venitamistel võis tunda kerget ebamugavust. Harjutuse kestus oli 15 sekundit ja sooritati kolm seeriat. Dünaamiliste venituste grupp sooritas samu harjutusi, mida tegid ka stretching gruppi kuuluvad osalejad, kuid staatilise hoidmise asemel paluti osalejatel sooritada harjutust 30 sek jooksul 30 korda. Carvalho jt (2012) teadustööst selgus, et hüppetulemused peale dünaamilist venitamist olid oluliselt kõrgemad ($29,6 \pm 4,9$ cm) võrreldes staatiliste venituste järgselt ($28,7 \pm 4,3$ cm).

Aguilar jt (2012) jagasid oma uuringus 45 tervet ja kehaliselt aktiivset meest ($n=23$) ja naist ($n=22$) kahte gruppi – staatiliste ja dünaamiliste venituste sooritajad. Uuritavad treenisid kolm korda nädalas. Soojenduseks kasutati tööd veloergomeetril 5 min vältel. Peale rattasõitu tegid staatiliste venituste grupi osalejad stretching harjutusi sääre- (seistes säärelihase venitamine), tuhara- (istes jalg üle teise, põlve tõmme enda poole), puusasirutaja- ning painutajalihastele (väljaastet kõrvale ja taha). Iga harjutuse sooritus kestis 20 sek ning sooritati 2 seeriat. Harjutuste vahel oli puhkus 5 sek. Dünaamilise soojenduse puhul jäid lihasgrupid samaks, mis staatiliste venituste puhulgi (sääre, tuhara, puusapainutajad ja -sirutajad). 10 min jooksul sooritati sääretõstejooks, väljaastekõnd, põlvetõstekõnd, jalahood, jalalt jalale hüplemine. Iga harjutust sooritati 10 meetrilisel lõigul, millele järgnes veel 10 meetrit spurti. Testimisel sooritasid osalejad kolm kükist ülesleshüppet. Hüpete vahele jäi 30 sek taastumiseks. Hüpete kõrgus paranes oluliselt peale dünaamilist venitust ($26,5 \pm 6,9$) võrreldes staatilise venitusega ($25,0 \pm 7,9$).

Curry jt (2009) uuringus osales 24 tervet naisüliõpilast (vanus 26 ± 3 aastat, mass $61,5 \pm 8,1$ kg, keha pikkus $165,1 \pm 8,8$ cm). Testimine toimus kolmel päeval, vahega 48 tundi. Osalejatel polnud keelatud jätkata oma igapäevaste kehaliste harjutustega. Esimesel kohtumisel tutvusid osalejad harjutuste ja uuringu ülesehitusega. Hüppekõrguse testimiseks kasutati kükist üleshüpet. Osalejad seisisid 15 cm kaugusel seinast, ning neil paluti hüpata nii kõrgele kui suudavad ning teha seinale märke. Üliõpilaste keskmine näpp oli tehtud tindiseks, mis võimaldas seinale märke teha. Teisel kokkusaamisel sooritasid osalejad peale 5 min kestnud soojendust veloergomeetril staatilisi venitusharjutusi tuhara- (istes üks jalg üle teise, ületõstetud jalg põlveliigesest kõverdunud ja tõmmati vastu rinda), reie kakspea- (venitus tõkkeistes), puusapainutaja- (väljaastevenitus), reie nelipea- (seistes ühel jalal, teise jala kanna tõmbamine vastu tuharat) ja säärelihastele (seistes toetudes kätega vastu seina ja surudes tahasirutatud jala kanna maha). Igat venitusasendit hoiti 12 sek ja sooritati kolm kordust. Venitusastet paluti hoida maksimaalse taluvuspiirini. Paus harjutuste vahel oli samuti 12 sek, ehk seni kuni venitusharjutust sooritati vastas jalale. Hüppekõrgust mõõdeti nii 5 min, kui ka 30 min möödudes peale staatiliste venituste sooritamist. Kolmandal kokkusaamisel väntasid osalejad samuti soojenduseks 5 min veloergomeetril, millele järgnesid dünaamilised venitusharjutused. Dünaamilised venitused hõlmasid samu lihasgruppe, millele pöörati tähelepanu ka staatiliste venituste sooritamisel: tuhara- (kõnd, tuues vastas põlve ja küünarnuki ees kokku), puusapainutaja- (väljaastekõnd ning jalahood ette-taha ja kõrvale), reie nelipea- (sääretõstekõnd, kanna aktiivne toomine vastu tuharat) ja säärelihastele (sulghüpped). Igat harjutust sooritati 10 korda. Teisel kokkusaamisel registreeriti osalejate hüppekõrguse algtasemeks $42 \pm 6,7$ cm. 5 min peale stretchingu sooritamist saadi tulemuseks $40,8 \pm 6,4$ cm ja peale 30 min puhkust oli hüppekõrgus $39,8 \pm 6,5$ cm. Kolmandal testimisel, kus kasutati dünaamilisi venitusi, saadi algtasemeks 41,5 cm. Peale 5 min puhkust registreeriti hüppekõrguseks $42,3 \pm 6,1$ cm ja peale 30 min $39,8 \pm 6,1$ cm. Tulemuste saamiseks lahutati hüppekõrguse tulemusest osaleja siruulatus.

Nii Turki jt (2011) kui ka Perrier jt (2011) uuringus osalesid füüsiliselt aktiivsed meesüliõpilased (vanus $20,7 \pm 1,3$ ja $24,4 \pm 4,5$ aastat; kehapikkus $178,9 \pm 5,4$ ja 180 ± 6 cm; kehamass $73,4 \pm 6,9$ kg ja $81,1 \pm 14$ kg vastavalt). Turki jt (2011) määras osalejatel lisaks ka keharasva protsendi, mis moodustas $10,8 \pm 2,5\%$. Perrier jt (2011) uuringus osalemise kriteeriumiks oli minimaalselt 3 korda nädalas kestusega 30 min kehaliste karjutuste sooritamine, mis sisaldaksid hüppeid, sprinte, suunamuutusi. Isikud, kellel oli esinenud viimase kuue kuu jooksul alaseljaja traumasid, ei saanud uuringus osaleda. 24 tundi enne

testimist paluti üliõpilastel mitte treenida. Turki jt (2011) uuringusse kaasatud üliõpilased osalesid regulaarsetel treeningutel 5-6 korda nädalas kestusega 90 min. Osalejatel paluti jätkata oma tavapäraste treeningutega. Sarnaselt Perrier jt (2011) uuringu kriteeriumitele, polnud ka Turki jt (2011) teadustöös osalenutel neuroloogilisi haigusi ega lihaste-luude vigastusi, mis takistaks maksimaalset sooritust testimisel. Mõlemas uuringus paluti esimesel testimisel osalejatel kõigepealt jooksulindil sörkida 5 min omavalitud kiirusega ($8,6 \pm 1,4$ km/h). Jooksule järgnes vastavalt kaks (Perrier jt, 2011) või kolm (Turki jt, 2011) maksimaalse pingutusega poolkükist üleshüpet. Hooelemendi vähendamiseks asetasi osalejad hüppe tegemisel käed puusale. Lisaks paluti üliõpilastel teha seitse staatilise venituse harjutust: reie nelipea- (seistes ühel jalal, teise jala kanna tõmbamine vastu tuharat), tuhara- (seistes ühel jalal, teise jala põlve ja reie toomine vastu kõhtu), niudenimme- (pikk väljaaste), reie lähendaja (istes, tallad vastamisi ja surudes põlvi vastu maad), reie kakspea- (selili, ühe sääre toomine vastu kõhtu) ja säärelihastele (väljaastes suruti tagumise jala kand vastu maad). Igat harjutust sooritati kaks korda, kestusega 30 sek. Keskmiselt kulus staatiliste venituste tegemisele $14,8 \pm 0,4$ min (Perrier jt, 2011). Peale seda sooritasid osalejad vastavalt 3 (Turki jt, 2011) või 10 (Perrier jt, 2011) kükist üleshüpet, milles arvesse võeti kolmest sooritusest parim tulemus, mida fikseeriti portatiivse aparadi abiga (Kistler USA, Amherst, NY).

Teisel testimisel (hiljemalt 72 tunni möödudes, Turki jt 2011) sooritasid osalejad stretchingu asemel dünaamilisi venitusharjutusi. Soojenduseks sooritasid osalejad sörkjooksu 5 min vältel. Sörkjooksule järgnesid dünaamilised venitused tuhara- (kõrge põlvetoestekõnd, tuues koos käte abiga põlve vastu rinda ning tõustes tugijalal varvastele), reie kakspea- (kõndides sirge jala tõstmine ette üles), reie eemaldaja- (kõnd, tuues jala tagant kõrvalt kaarega ette; tõkkejooksu kõnd), reie nelipea- (sääretoestekõnd, kanna aktiivne toomine vastu tuharat), säärelihastele (kand-päkk kõnd). Perrier jt (2011) kasutasid lisaks veel harjutusi: hüplemine edasi, samal ajal tehes käteringe; hüplemine edasi kasutades kätehoogu; hüplemine kõrgusse kasutades kätehoogu; tagurpidi jooks; diagonaali astudes väljaaste kõnd; puusapööretega hüplemine; jalahood ette-taha. Dünaamilisi venitusharjutusi sooritati normaalmõõtmetes võrkpalliväljakul (18x9m). Harjutuste sooritamisele kulus osalejatel keskmiselt $13,8 \pm 1,7$ min (Perrier jt, 2011). Sarnaselt esimesele testimisele, paluti osalejatel sooritada peale soojendavat osa vastavalt 3 või 10 kükist üleshüpet (parim läks arvesse).

Perrier jt (2011) järeldasid, et hüpped olid oluliselt kõrgemad võrreldes algtasemega ($41,9 \pm 6,6$ cm) peale dünaamilisi venitusi ($43,0 \pm 6,3$ cm) kui peale stretchingut ($41,4 \pm 6,8$ cm). Turki jt (2011) tõid oma uuringus välja, et dünaamilistele venitustele järgnevalt sooritatud

hüpete kõrguste tulemused paranesid peale 5 min puhkust, samas kui staatiline stretching vähendas hüppekõrgust.

Dünaamilisel venitusel teadlikult sooritatud lihaskontraktsioonid suurendavad motoorse ühiku erutuvust ja parandavad kinesteetilist meelt, mis viib paranenud proprioretseptiooni ja preaktivatsiooni paranemisele lihas-kõõlus üksuse jäikuses ja suurendab närviimpulsi ülekannet, mis viib soodsatele muutustele jõu-kiiruse suhtes ja vähenenud inhibitsioonile antagonistlihases. Suurt võimsuse produktsiooni eeldavad füüsiliste pingutuste tulemused paranevad oluliselt peale keskmise intensiivsusega soojendusharjutuste sooritamist, võrreldes staatiliste harjutustega (Turki jt, 2011). Curry jt (2009), Carvalho jt (2012) ja Aguilar jt (2012) arvates võisid dünaamilised venitused anda hüppekõrgusele juurde kahel viisil: tõstes lihase temperatuuri ja potentseerumise suurenemist pärast lihase aktivatsiooni (PAP).

1.4 Struktuursed muutused lihaskoes stretchingu mõjul

Apostolopoulou (2010) arvates põhinevad venitusharjutused kahel printsiibil. Esimene printsiip keskendub harjutuste sagedusele, intensiivsusele ja kestusele. Teine aga stabiilsusele, tasakaalule ja kontrollile. Autori arvates peaks stretching-harjutuste intensiivsus jääma 30% juurde, mitte 80% nagu peamiselt soovitatakse. Ja harjutaja peab olema võimalikult stabiilses asendis.

Stretching mõjutab aktiin-müosiin ristsillakeste terviklikkust, pikendades mitteaktiivseid struktuure lihases. Samuti mõjutatakse oluliselt ka titiinifilamente. Titiin on ainuke filament, mille pikkus muutub skeletilihase kontraktsioonil, mis viitab sellele, et titiinifilament omab elastsust (Madding jt, 1987). Lihase on loomult elastne, kõõlused on jäigad ning stretching-harjutused peavadki esile kutsuma püsivaid muutusi eelkõige lihaskoes, kui soovitakse parandada liigeste liikuvust. Apostolopoulos (2010) ja Orchard jt (2002) väitsid oma uuringutes, et staatilised venitusharjutused aktiveerivad parasümpaatilise närvisüsteemi ja kutsuvad lihases esile kaitserefleksi. Mistõttu stretchingu käigus lihases tekkiv pinge kandub lihaskiududel üle lihas-kõõlus kinnituskohadele põhjustades sedasi mikrotraumasid, mis võivad saada aluseks tõsisematele vigastustele.

2009 aasta uuringus võrdlesid Wyon jt (2009) madala ja keskmise intensiivsusega venitusharjutusi kuue nädala vältel nii aktiivse kui ka ballistilise liigutuse põhjal. Eeldati et madala intensiivsusega harjutused annavad paremaid tulemusi liigeste liikuvuse suurendamisel võrreldes keskmise intensiivsusega harjutustega. Uuringus osales 24 üliõpilast. Peamiselt harjutasid uuritavad 3 kuni 4 korda nädalas jazzi ja balleti tundides. Osalejad olid tantsuga tegelnud 7-10 aastat. Kuna pole universaalset ühtse standardiga seadet liigeste liikuvuse määramiseks, mõõdeti tantsijate liigeste liikuvust goniomeetriga, sest Wyon (2007) väitis oma uuringus, et istudes-ettepainutamise (sit-and-reach) test ei oma mõtet tantsijate liigutus amplituudi mõõtmisel. Seepärast on kasulik kasutada ka fotoanalüüsi, mis võimaldab paremini tantsu-spetsiifilist liigeste liikuvust hinnata. Markerid asetati hüppeliigesele, puusaliigesele ja pihale.

Passiivse liigese liikuvuse hindamiseks seisis osaleja ilma toeta ning tõstis testitava jala kõrvale üles nii kõrgele kui suutis. Soorituse ajal pidid puusad jääma neutraalsesse asendisse ning jalga ei tohtinud sissepoole roteerida. Aktiivse liigese liikuvuse mõõtmiseks kasutati *developpe*, mis tähendas, et ainult lihaskõõl, ilma välisabita, tõsteti järele nii kõrgele kui suudeti. Kõik osalejad sooritasid individuaalse soojenduse. Testimisel läks arvesse kolmest tulemusest parim. Liigese liikuvus mõõdeti kahe hüppeliigesele ja ühe naba kõrgusele asetatud markeri põhjal. Osalejad sooritasid 6 nädala vältel viiest stretchingharjutusest koosnenud venituskava. Tulemused näitasid, et madala intensiivsusega harjutused andsid oluliselt paremaid tulemusi liigeste liikuvuse parandamisel. Uuringust selgus, et tõstes jalga üle 50 kraadi, hakati edasist liigutuse ulatust kompenseerima vaagna ja lülisambaga ning puusa roteerimisega.

Tulemused paranesid oluliselt rohkem aktiivses kui passiivses liigese liikuvuses. See andis autoritele põhjuse eeldada, et muutused tekkisid eelkõige siiski lihases mitte puusaliigeses. Wyon (2007) uuringu tulemused annavad põhjust nõustuda Apostolopouluse (2010) teooriaga, et madala intensiivsusega ja kontrollitud staatilised venitusharjutused vähendavad stressi sümpaatilises närvisüsteemis ja seeläbi ka lihase mitteaktiivsetes osades. Sooritades venitusharjutusi madalal intensiivsusel võib kasvatada painduvuses reservi. Lähtudes Apostolopouluse (2010) uuringust on tulemuse paranemine tingitud lihassüsteemide arenemisest ja tugevnemisest lubades suuremat liigeste liikuvust ilma liigse pingeta, vähendades vastupanu väljavenitatud lihases ning kaitstes seeläbi mikrotraumade eest. Siiski, kuna tegu on vaid oletustega, mis põhinevad füsioloogilistel teadmistel, tuleb edasistel uuringutel leida tõestust väidete kohta, et kas mikro-stretching ei põhjusta oluliselt mikrotraumasid lihaskoes.

Werstein jt (2012) teadustöö eesmärgiks oli uurida staatiliste ja dünaamiliste venituste mõju venituse-lühenemis tsüklile. Autorid eeldasid, et staatilised venitused avaldavad olulist negatiivset mõju lihase venituse-lühenemis tsüklile. Esitatud hüpotees toetust ei saanud, sest staatiliste venituste mõju oli sarnane tavapärasele soojendusele. Vastupidiselt, dünaamilised venitusharjutused parandasid sooritust. Hüpete lennuaeg suurenes, kuid ei vähenenud kontaktaeg toepinnaga. Testimine toimus kolme nädala vältel. Esimesel testimisel osalejad sooritasid 10 minutilise soojenduse veloergomeetril, intensiivsusega 70 lööki/minutis maksimaalsest südamelöögisagedusest. Sellele järgnesid testid. Osalejad sooritasid kolm sügavushüpet kastilt dünamograafilisele platvormile. Kasti kõrgus oli 45 sentimeetrit, mis autorite arvates oli piisav kõrgus mõõtmaks lennuaega, kontaktaega toepinnaga ja hüppeks kasutatavat jõudu. Nädala pärast lisandusid soojendusele veel staatilised venitused tuharalihastele, reie-kakspealihasele, reie nelipealihasele ja säärelihastele. Iga venituse kestus oli 30 sekundit, sooritati kolm kordust 10 sekundiliste pausidega korduste vahel. Osalejad sooritasid venitusi kuni ebamugavuse piirini. Kolmandal testimisel sooritati sarnane rutiin nagu eelneval nädalal, kuid vahega, et staatilised venitused asendati dünaamilistega. Igas seerias sooritati 10 kordust ning paus seeriade vahele jäi samuti 10 sekundit, sest nii tagati mõlemale venitusele sama kestvus.

Üheks selgituseks, miks dünaamiline venitus andis paremaid tulemusi võrreldes staatiliste venitustega, võib pidada harjutuste iseloomu. Dünaamilised venitusharjutused sisaldavad rohkem liikumist ja tõstavad ka lihase temperatuuri kehaliseks tööks sobivamale tasemele, mis tõstab lihase juhtivuskiirust aidates kaasa kiiremaks lihaseaktivatsiooniks ja paremaks võimsuse tootmiseks. Suurenenud kehatemperatuuri saab pidada Werstein jt (2012) ja Yamaguchi jt (2006) uuringutes üheks hüpoteesi tõestuseks, sest peale dünaamilisi venitusi suurenes lennuaeg ja jõuproduktioon, kuid mitte kontaktaeg toepinnaga. Teise seletusena lennuaja suurenemisel tõid autorid välja „harjutamise“ efekti. Dünaamilises venituses olid harjutused mis sarnanesid katsele. Katsetele eelnenud dünaamiline venitus võis olla „harjutamine“ eelseisvaks soorituseks. Werstein jt (2012) uuringust selgus, et staatiline venitus ei oma negatiivset ega positiivset efekti kehalisele sooritusvõimele võrreldes tavapärase soojendusega. Küll aga aitasid tulemuste paranemisele kaasa eelnevad dünaamilised venitused. Autorite arvates oli peamiseks põhjuseks suurenenud kehatemperatuur, mis valmistas lihaseid soorituseks paremini ette.

Kokkuvõtlikult võib eelnevate uuringute põhjal järeldada, et staatilised venitused mõjuvad negatiivselt harjutustele, mille sooritamisel on vajalik mitmekordne kiiruse ja jõu rakendamine. Eriti avaldub negatiivne mõju kui teha staatilisi venitusi kohe enne harjutuse sooritamist. Peamiselt mõjutab stretching jõu ja võimsuse produktsiooni vähenemist seeläbi, et suureneb lihas-kõõlusüksuse järeleandlikkus ja väheneb lihase jäikus. Staatiline venitamine avaldab pidurdavat mõju ka närvide innervatsioonile. Nii aktiivne lihaskontraktsioon kui ka elastne sidekude, mõjutavad lihasjõu potentsiaali. Lihase mittekontraktilsete osade mõju jõutootmisele oleneb lihase pikkuse muutumise ulatusest. Näide: mida tugevamini venib lihas enne kontraktsiooni üle oma puhkeolekupikkuse, seda suurem on nn „vibuefekt“. Lihased salvestavad venides enne kontraheerumist elastsetesse sidekudedesse energiat. Jõudu ja mehhaanilist tööd toodetakse selle tulemusena palju rohkem kui kontraktsioon algaks lõõgastunud lihases või toimuks isomeetrilises kontraktsioonirežiimis. Suur osa lihaste jõupotentsiaalist on seotud energia salvestamisega lihaste kontraktsioonieelsel venitusel, näiteks valmistumisel hüppeks. Hüppe äratõukefaasi kontsentrilisel kontraktsioonil vabastavad tuhara-, reie- ja säärelihased sinna ekstsentrilisel kontraktsioonil salvestunud elastsusenergiat. Ühe või mitme lihasgrupi tugevad staatilised venitused vähendavad paratamatult maksimum jõudu ja seega ka näiteks maksimaalset hüppekõrgust, kui hüpata kohe pärast venitust. Venitamine kahjustab ajutiselt lihas-kõõlussüsteemi elastsust, mille tulemuseks ongi just väiksem elastsusenergia salvestamine. Viletsa elastsuse puhul lihas küll venib välja, kuid ei suuda kiiresti taastada oma esialgset kuju, seepärast toimub eelnevalt genereeritud energia suur kadu ehk toimuvad dissipatiivsed protsessid, mis on aktiivsed lihaskoes. Seega energiat salvestatakse suhteliselt vähe ja hüppekõrguse tulemus jääb madalaks, eriti staatiliste hüpete sooritamisel ning seda on oluline arvestada nii treening- kui ka võistlus- või esinemispingutuseks valmistumisel (Ylinen, 2008).

2. TÖÖ TEEMA PÕHJENDUS

Eeltoodud teadustööde põhjal saab järeldada, et staatilised venitused pärssisid hüppekõrgust keskmiselt 4% võrra ning jõuproduktioon vähenes võrreldes kontrollandmetega 15% või enamgi, olenevalt nurga suurusest põlveliigeses. Uurijate arvates aitas hüppekõrguse langemisele kaasa staatiliste venituste käigus vähenenud lihasjäikus, halvenenud innervatsioon ja suurenenud lihas-kõõlus üksuse järeleandlikkus venitusharjutuste tõttu, mis halvendasid jõu ülekannet luudele.

Sarnaselt staatilisele stretchingule võib leida ka arvukalt teadustöid, kus on uuritud dünaamiliste venituste mõju kehalisele sooritusvõimele. Välja saab tuua näiteks Carvalho jt (2012), Aguilar jt (2012), Turki jt (2011), Perrier jt (2011), Curry jt (2009) uuringud. Autorid kasutasid oma töödes dünaamiliste venitustena erinevaid hoo- ja vetruvus ning ballistilisi harjutusi. Teadlased järeldasid, et võrreldes staatilise stretchinguga dünaamiline venitus intensiivistab verevoolu ning tõstab temperatuuri lihastes, mis parandab motoorse ühiku erutuvust ja suurendab närviimpulsi ülekannet, mis omakorda viib soodsatele muutustele jõu-kiiruse suhtes, aidates parandada tulemusi harjutustes, mis nõuavad suurt võimsuse produktiooni. Seevastu, staatilised venituseharjutused aktiveerivad parasümpaatilise närvisüsteemi talitlust ja kutsuvad lihases esile kaitserefleksi. Mistõttu stretchingu käigus lihases tekkiv pinge kandub lihaskiududel üle lihas-kõõlus kinnituskohadele põhjustades sedasi mikrotraumasid. Kahjustades ajutiselt lihas-kõõlussüsteemi elastsust, mille tulemusena ongi just väiksem elastsusenergia salvestamine. Viletsa elastsuse puhul lihas küll venib välja, kuid ei suuda kiiresti taastada oma esialgset kuju, seepärast toimub eelnevalt genereeritud energia suur kadu ehk toimuvad dissipatiivsed protsessid, mis on aktiivsed lihaskoes (Ylinen, 2008).

Mõningates töödes on uuritud kehakoostise osatähtsust venitustele, ning nende mõju kehalisele sooritusvõimele (Koutedakis jt, 2004; Okely jt, 2004; Twitchett jt, 2009). Kuid neid uuringuid on siiski suhteliselt vähe. Kirjanduse allikate analüüs näitas samuti, et stretchingu mõju hüppetulemustele ja tehnilisele sooritusvõimele tantsijatel klassikaliste hüpete sooritamisel pole varem uuritud.

Lähtudes ülaltoodust on antud töös püstitatud järgmine eesmärk ja ülesanded.

2.1. Eesmärk ja ülesanded

Uuringu eesmärgiks oli välja selgitada staatiliste venituste mõju tantsija kehalisele sooritusvõimele.

Töös püstitati järgmised ülesanded:

1. Hinnata venitusharjutuste mõju tantsijate staatiliste ja dünaamiliste hüpete sooritusvõimele.
2. Määrata tantsijate kehakoostise osatähtsus staatiliste ja dünaamiliste hüpete sooritusvõimele peale staatilisi venitusi.

3. METOODIKA

3.1 Vaatlusalused

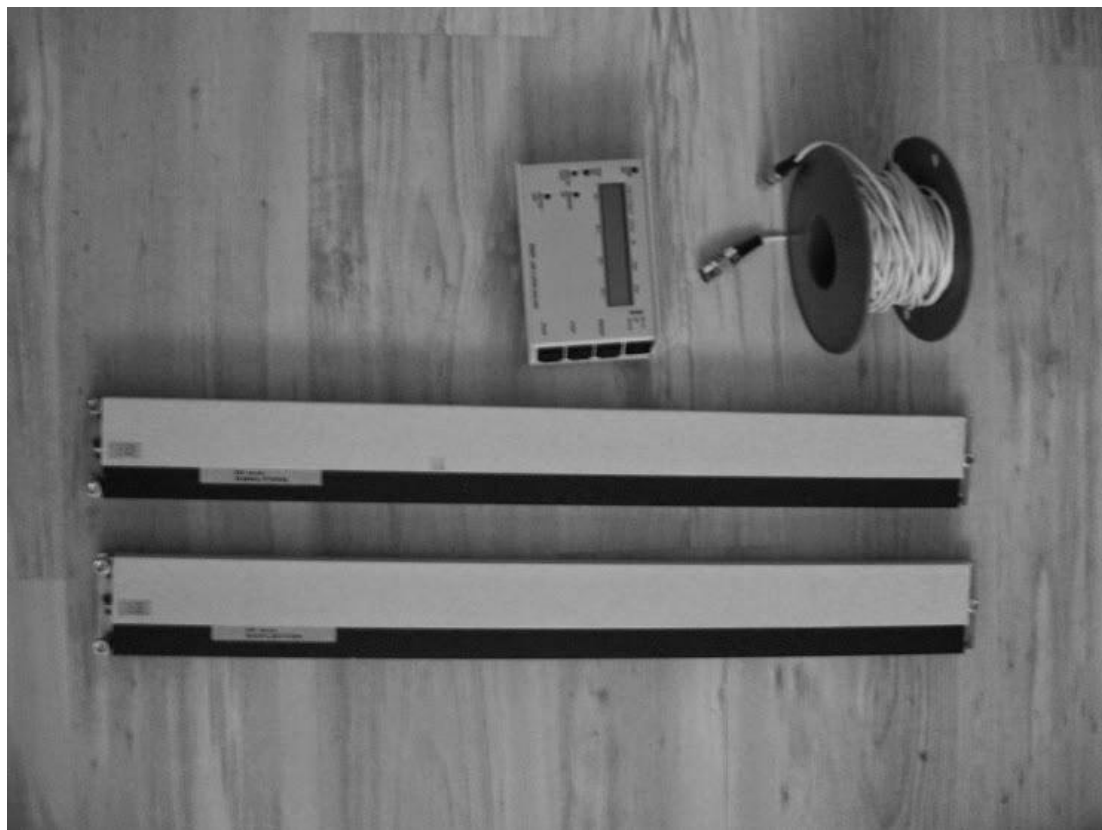
Antud uurimistöös osales 12 Tartu Ülikooli Viljandi Kultuuriakadeemia Etenduskunsti osakonna Tantsukunsti õppekava üliõpilast (vanus $21,2 \pm 2$ aastat; keha pikkus 170 ± 11 cm; keha mass $64,4 \pm 10$ kg; BMI $21,2 \pm 2,4$ kg/m²; treeningstaaž $11,9 \pm 5$ aastat). Kõik vaatlusalused olid viimase aasta jooksul tegelenud regulaarselt tantsuga (klassika, kaasaegne, tänav- ja rahvatants). Osalejatel paluti vastata ka küsimustele, kus paluti kirjutada millistel treeningutel osaletakse ja kui tihti ning milliste spordialadega on varem tegeletud. Uuringu perioodi vältel sooritasid osalejad stabiilselt ka muid treeninguid nagu jooksmine, ujumine, jooga, jõusaal – kestusega 1,5 tundi, keskmiselt 4 ± 2 treeningut nädalas. Eesmärgiga leida kehakoostise osatähtsust staatiliste venituste mõjuavaldusel hüppekõrgusele, jagati osalejad keha vistseraalarasva sisalduse järgi kahte rühma: I. Rühm ($n = 6$) (vanus $20,4 \pm 0,8$ aastat; keha pikkus $172,8 \pm 6,6$ cm; keha mass $57,8 \pm 8,7$ kg; BMI $19,3 \pm 1,7$ kg/m²; $18,2 \pm 3,2\%$ keha rasva protsent; vistseraalarasva sisaldus $23,2 \pm 2,6$ cm²) ja II. Rühm ($n = 6$) (vanus $21,3 \pm 0,9$ aastat; keha pikkus $167,2 \pm 4,4$ cm; keha mass $64,1 \pm 7,7$ kg; $28,1 \pm 5\%$ keha rasva protsent; BMI $22,9 \pm 1,8$ kg/m²; vistseraalarasva sisaldus $37,6 \pm 1,2$ cm²). Jagunemise aluseks võeti kõigi osalejate keha vistseraalarasva sisalduse mediaan (28 cm²). Esimese grupi moodustasid normidesse jäävad osalejad (vistseraalarasv ≤ 28) ning teise rühma moodustasid normidest täidlasemad osalejad (vistseraalarasv > 28). Kõik vaatlusalused sooritasid igast hüppeliigist kolm katset, seega I kui ka II rühmas iga hüppeliigi kohta oli sooritatud võrdne arv hüppeid, mis võrdus $n = 18$.

3.2 Uuringus kasutatavad seadmed

3.2.1 Hüppekõrguse määramise ja filmimise seadmed

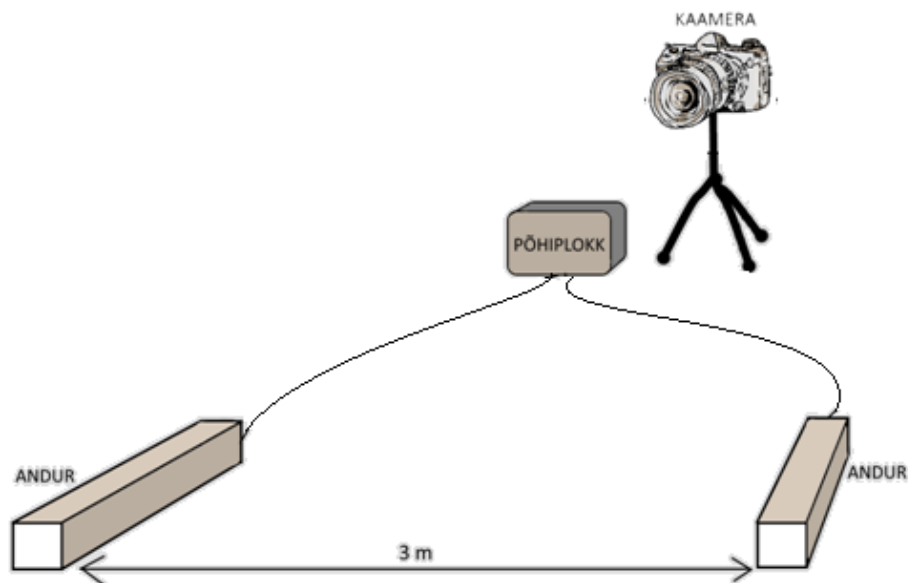
Mõõtmiseks kasutati Ivar Krause poolt välja töötatud seadet, mis mõõdab infrapuna andurite abil hüpete kõrgust sentimeetrites (joonis 1). Kaks andurit asetati põrandale kolme meetrise vahega. Osalejatel paluti andurite vahel sooritada kolm hüpet. Anduritelt saadud signaal

saadeti telemetriliselt mõõtekeskusesse. 1 minutiline paus jäi erinevate hüpete sooritamise vahele.



Joonis 1. Ivar Krause mõõtmissüsteem „Ivar“. Andurid ja põhiplokk.

Filmimiseks kasutati Pentax K-x 18-55 + 50-200 mm kaamerat (12,4 megapikslit, CMOS sensor, sensori stabilisaator ja tolmueemaldus, 11-punktiga AF, HDTV videosalvestus, 4,7 kaadrit/sekundis sarivõte, HDR võte, 2,7" tolline LCD monitor, kompaktne korpus). Kaamera oli statiivi peal, suunaga hüppe sooritaja poole. Kaamera vaatevälja jäi kogu kahe infrapunaanduri vahel sooritatud tegevus (joonis 2)



Joonis 2. Seadmete asetus saalis.

3.2.2 Kehakoostise määramise seade

Vaatlusaluste kehakoostist määrati seadmega Jawson IOI 353 (Lõuna-Korea, Jawson Medical Co, Ltd) (Joonis 3). Osaleja astus paljajalu Jawson IOI 353 keha koostise analüsaatori platvormile. Seejärel sisestati seadmesse uuritava vanus ja sugu. Vaatlusalune hoidis kahe käega seadme roolist kinni 10 sekundi vältel. Seade töötab keha bioelektrilise takistuse määramise printsiibil. Seadme abil oli võimalik saada vaatlusaluse bioloogiline vanus, rasva mass ja rasvasisalduse %, keha vistseraalrasva sisalduse %, keha rasvavaba mass, lihaste mass ning mineraalide hulk kehas. Veel määras seade osaleja massi ja pikkuse.



Joonis 3. Kehakoostise määramine seadmega Jawson IOI 353 (Jawson IOI 353 kasutusjuhend).

3.3 Harjutusvara

3.3.1 Venitusharjutused

Antud uuringu teisel testimisel peale dünaamilist soojendust kasutatud staatilised venitusharjutused.

Reie kakspealihase venitust istudes

Uuritav istus maas, tõukejalg ette sirutatud. Teine jalg kõverdatud ja välja roteeritud. Kallutades sirget keha ette, toimub lihase venitust. Venitati 30 sekundit. Harjutust sooritati kolm korda (Joonis 4).



joonis 4. Reie kakspealihase venitust istudes.

Reie nelipealihase venitust seistes

Osaleja seisis ühel jalal ja hoides põlvest kõverdatud tõukejala säärest ning surudes puusa ette ja tõmmates jalga tahapoole (joonis 5).



joonis 5. Reie nelipealihase venitus seistes.

Sääre kakspealihase venitus seistes

Osaleja toetus kätega vastu seina ning ette kallutades surus tõukejala kanda vastu põrandat (Joonis 6).



joonis 6. Sääre kakspealihase venitus seistes.

3.3.2 Soojendusharjutused

Eelnevalt hüpetele tegid osalejad soojenduseks dünaamilisi harjutusi (käe ja jalahood ette, taha, kõrvale; käe ja jala vibutused; kerepöörded; vetrumised; õõtsumised; kogu keha lainetused). Soojendav osa kestis kokku 10 minutit (tabel 1).

Tabel 1. Dünaamilised soojendusharjutused

Nr.	Harjutus	Kordused
1.	LA. 1 positsioon 1-2 <i>Plie'</i> 3-4 <i>plie'</i> 5-8 <i>grande plie'</i> 9-10 <i>plie'</i> 11-12 <i>plie'</i> 13-16 <i>releve'</i>	8
2.	LA 2 positsioon 1-2 <i>Plie'</i> 3-4 <i>plie'</i> 5-8 <i>grande plie'</i> 9-10 <i>plie'</i> 11-12 <i>plie'</i> 13-16 <i>releve'</i>	8
3.	La 6 positsioon 1 <i>releve'</i> 2 <i>plie'</i> , tuled päkkadele 3 kannad maha 4 La	8
4.	La 6 positsioon 1 <i>plie'</i> 2 tuled päkkadele 3 sirutad jalad 4 La	8
5.	LA. Harkseis 1 Pöiakõnd ja käevibutused p üles-v alla 2 Pöiakõnd ja käevibutused v üles-p alla	16
6.	LA. Harkseis 1-2 käering kõrvalt alt ette risti + samm ja raskusekandmine p. ette 3-4 käering eest ristist alt kõrvale + samm ja raskusekandmine p. kõrvale 5-6 käering kõrvalt alt ette risti + samm ja raskusekandmine p. taha 7-8 käering eest ristist alt kõrvale + samm ja raskusekandmine p. kõrvale 8-16 taktide 1-8 tegevus v. 17-24 taktide 1-8 tegevus kehakallutusega jala liikumise suunas 25-32 taktide 8-16 tegevus kehakallutusega jala liikumise suunas	2

	33-42 taktide 1-8 tegevus kehakallutusega jala liikumisele vastassuunas 43-50 taktide 8-16 tegevus kehakallutusega jala liikumisele vastassuunas	
7.	LA. harkseis 1-2 paremaga (p) jalahoog ette ja taha 3 samm p. väljaastesse 4 La 5-6 Vasakuga (v) jalahoog ette ja taha 7 Samm v. väljaastesse 8 La	8
8.	LA. Lai harkseis 1 raskuse kandmine v jalale, p käsi kõrvale diagonaali üles 2 sama vastupidi	16
9.	LA. Harkseis 1 väljaaste paremaga 2 Pööre 90° vasakule kükki p jalale, v väljasirutatult kõrval	16
10.	LA. Jalad III positsioonis, käed ettevalmistavas <i>Grand Battement</i>	16
11.	LA. Harkseis 1-16 <i>Saute'</i>	2x16

3.3.3 Hüpped

Osalejatel paluti sooritada kaks staatilist hüpet: I positsioonist maandumisega I positsiooni, hüpe I positsioonist maandumisega II positsiooni ning kolm dünaamilist hüpet: sammhüpe ehk spagaathüpe, *fermee* ja ratashüpe tahapainutusega.

3.3.3.1 Staatilised hüpped

Hüpe I positsioonist maandumisega I positsiooni

Uuritaval paluti infrapuna plaatide vahel esimeses positsioonis seista. Hüpe toimus läbi *plie'* ning maanduti samuti esimesse positsiooni (Joonis 7).

Lähteasend: *en face*, I positsioon, käed ettevalmistusasendis, pea otse.

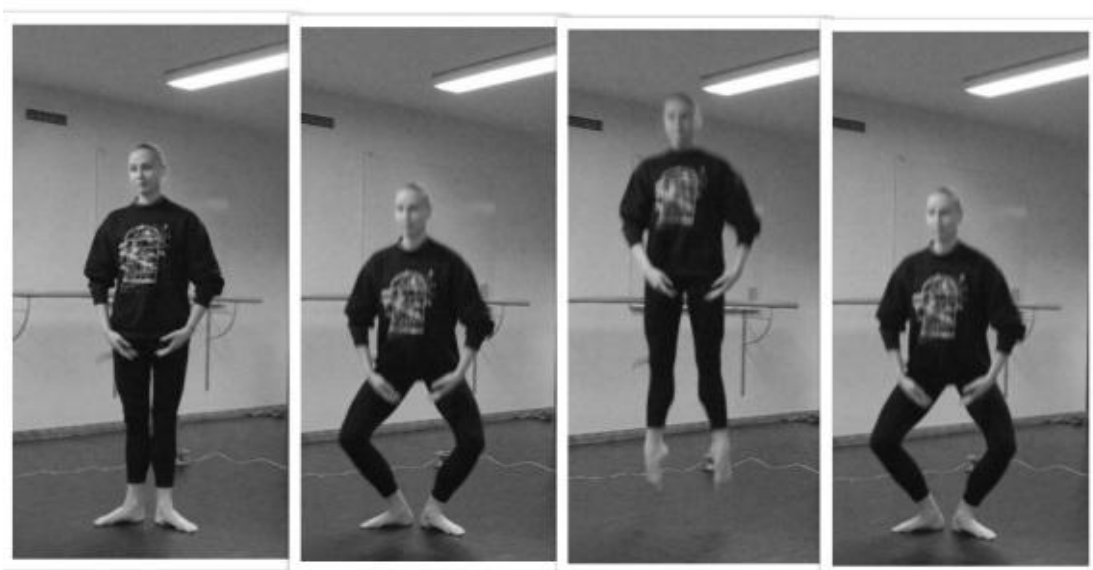
Üks, ja, kaks – säilitades pea ja käte asendi, esitame *demi plie'*;

Ja – hüpe;

Üks, ja, kaks, ja – maandumine sujuvalt *demi plie'*sse;

Üks, ja, kaks, ja – sirutame jalad;

Üks, ja, kaks, ja – paus.



Joonis 7. Hüpe I positsioonist maandumisega I positsiooni.

Hüpe I positsioonist maandumisega II positsiooni

Sarnaselt eelmisele testimisele, paluti kas siin osalejatel esimeses positsiooni infrapuna plaatide vahel seista. Üleshüpe tehti läbi *plie'* ja maanduti teise positsiooni (Joonis 8). Kõik kolm hüpet sooritati järjest.

Lähteasend: *en face*, I positsioon, käed ettevalmistusasendis, pea otse.

Üks, ja, kaks – esitame *demi plie'*;

Ja – hüpe I positsioonis;

Üks, ja, kaks – maandumine hoitult II positsioon *demi plie'*sse;



Joonis 8. Hüpe I positsioonist maandumisega II positsiooni.

3.3.3.2 Dünaamilised hüpped

Sammhüpe ehk spagaathüpe

Osaleja sooritas hoosammudelt hüppe (joonis 9). Tõuge ja maandumine jäid infrapunaplaatide vahele. Plaadid olid üksteisest asetatud 6 meetri kaugusele. Osalejatel oli samuti 6 meetrit hoovõtuks.



Joonis 9. Sammhüpe ehk spagaathüpe.

Fermee' (joonis 10)

Lähteasend: *en face*, V positsiooni parem jalg ees, käed ettevalmistusasendis, pea otse.

Üks, ja, kaks – sooritame hüppe V positsioonis *demi plie'*:

Ja – hüpe liikumisega paremale, selle ajal sirguvad ja avanevad mõlemad jalad II positsiooni suunas küljele 45° kõrgusele:

Üks, ja – maandudes paremale jalale, sulgeme vasaku jala võimalikult kiiresti üle varbaotste taha või ette V positsiooni;

Kaks, ja – jätkame *demi plie'*d V positsioonis;

Üks, ja, kaks, ja – sirutame jalad;

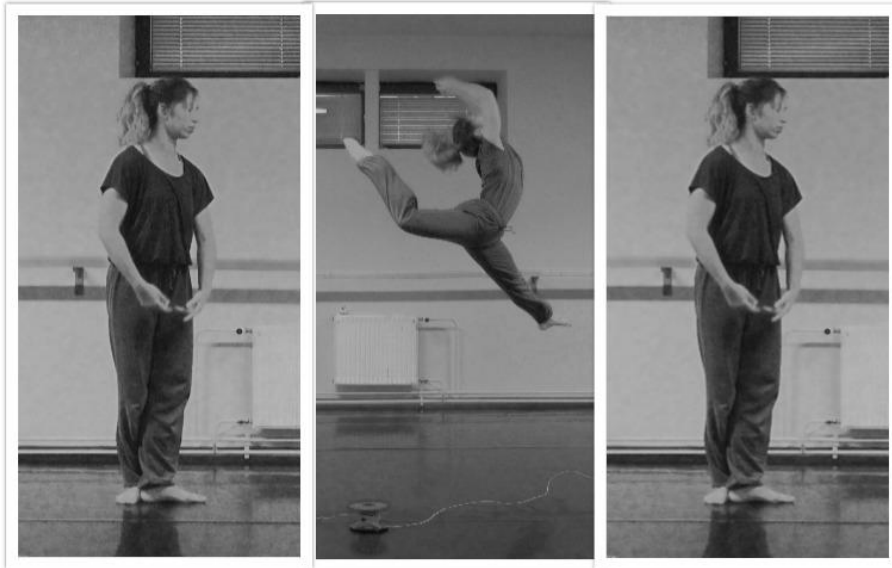
Üks, ja, kaks, ja – paus.



Joonis 10. *Fermee'*.

Ratashüpe tahapainutusega

hüpe III positsioonist tagapool oleva jala kõverdamisega, eesmine jalg all, kere painutatud taha (joonis 11).



Joonis 11. Ratashüpe tahapainutusega.

3.4 Uuringu korraldus

Uuring viidi läbi Tartu Ülikooli Viljandi Kultuuriakadeemia Etenduskunstide osakonna harjutusruumides. Vaatlusalustele tutvustati eelnevalt teostatavaid mõõtmisi ning selgitati neile uurimuse põhilisi eesmärgi ning ülesehitust. Uuring viidi läbi detsembris, kolme nädala vältel (igal nädalal samal ajal üks kord). Esimesel kokkusaamisel toimus osalejate andmete kogumine, teisel korral esimene testimine ja kolmandal kohtumisel teine testimine. Uuringuperioodil jätkasid üliõpilased oma tavapärase treeningutega.

Esimesel testimisel sooritasid osalejad viie seeria vältel 15 hüpet. Igas seerias kolm sooritust. Osalejatel paluti hüpata klassikalise tantsu poosidest (hüpe I (esimesest) positsioonist maandumisega I positsiooni; hüpe I positsioonist maandumisega II (teise) positsiooni; sammhüpe, *fermee*; sammratahüpe tahapainutusega). Kolm hüpet sooritati järjest ning iga hüpestiili vahele jäi puhkus 30 sekundit. Eelnevalt hüpetele tegid osalejad soojenduseks dünaamilisi harjutusi.

Teine testimine toimus nädal aega peale esimest testimist. Aeg ja koht jäid samaks. Teine testimine oli sarnane esimesele, kuid eelnevalt tehti peale dünaamilise soojenduse ka staatilisi venitusharjutusi (istudes reie-kakspealihase venitus, seistes sääre- ja reie-nelipealihase venitus). Igat venitust hoiti 30 sekundit ning sooritati 3 seeriat.

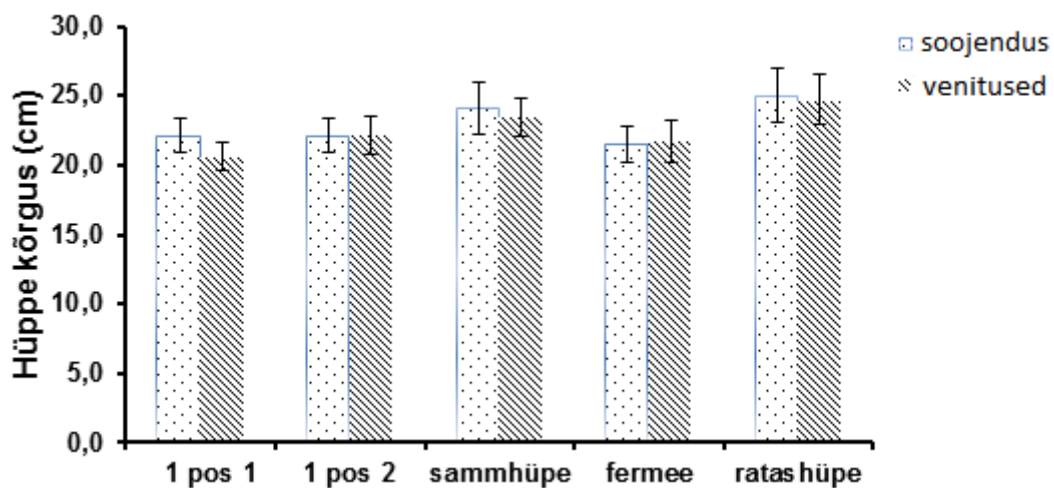
3.5 Andmete statistiline analüüs

Andmete statistiliseks töötamiseks kasutati tarkvaraprogrammi Statistica 12. Kõigi mõõdetud parameetrite osas arvutati aritmeetiline keskmine ja standardhälve (\pm SD). Keskmiste väärtuse erinevust hinnati ühemõõtmelise ANOVA Tukey post hoc testiga. Hüppekõrguse tulemusi tavalise soojenduse järgselt ja venituste järgselt võrreldi paaride t-testiga. Pearsoni korrelatsioonikoefitsiendid olid arvutatud saadud parameetrite omavaheliste seoste määramiseks. Statistilise olulisuse nivooks võeti $p < 0,05$.

4. TULEMUSED

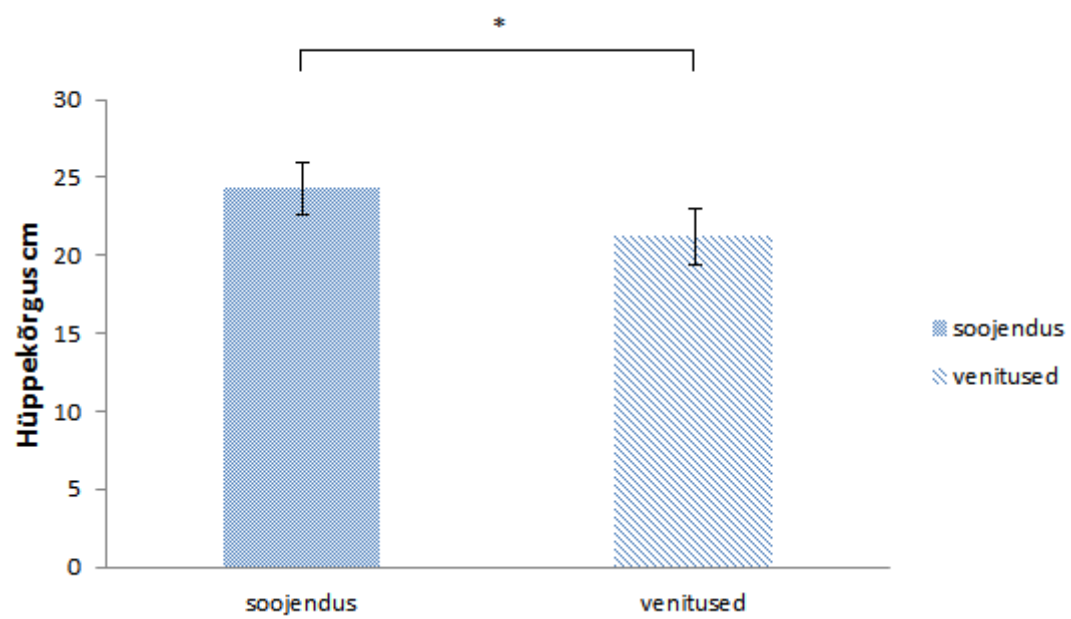
4.1 Staatilised hüpped

Staatilistest hüpetest I positsioonist maandumisega I positsiooni tulemus peale dünaamilist venitust oli $22 \pm 4,2$ cm ja pärast stretchingut $21 \pm 3,5$ cm ning siin hüppetulemuste vahel olulist erinevust pole täheldatud ($p = 0,54$; $p > 0,05$) (joonis 12). I positsioonist maandumisega II positsiooni hüpetel registreeriti tulemusteks peale dünaamilisi harjutusi $24,2 \pm 5$ cm ja pärast staatilist venitust $22,2 \pm 4,6$ cm ning siin samuti hüppetulemuste vahel olulist erinevust pole leitud ($p = 0,46$; $p > 0,05$) (joonis 12).



Joonis 12. Hüppetestide tulemused saadud peale soojendust ning peale staatilisi venitusi (keskmine \pm SD).

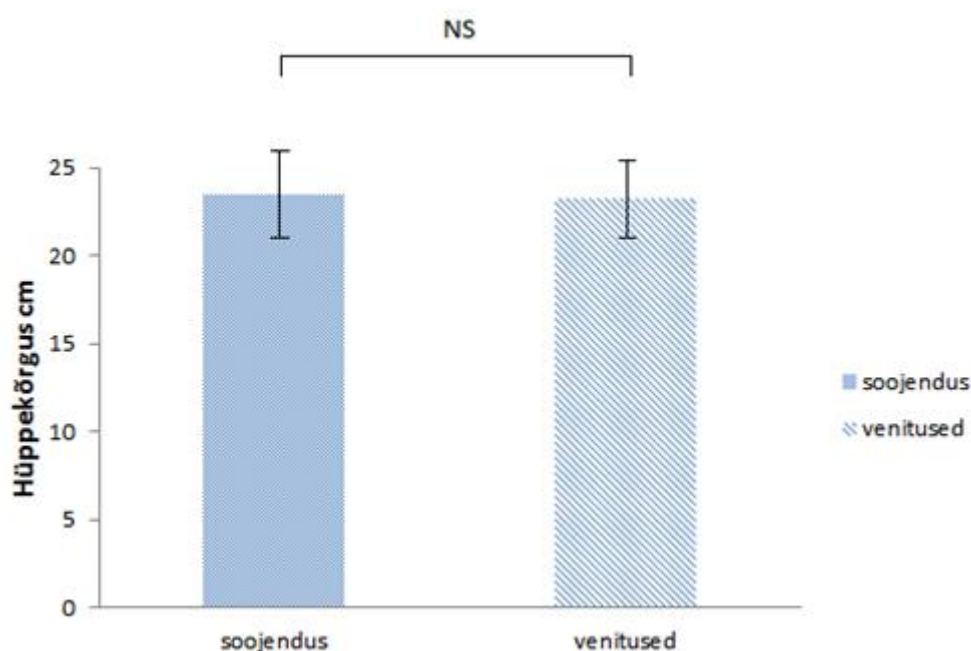
Kõikide staatiliste hüpe liikide kõrguse tulemuseks mõõdeti peale soojendust $24,3 \pm 3,69$ cm ja peale staatiliste venituste sooritamist saadi keskmise hüppekõrguse tulemuseks $21,2 \pm 3,95$ cm ning antud olukorras esineb hüppetulemuste vahel oluline erinevus ($p = 0,01$; $p < 0,05$) (joonis 13).



Joonis 13. Staatiliste hüpekiikide keskmine kõrgus mõõdetuna peale soojendust ning staatilisi venitusi (keskmine \pm SD), ($p=0,01$; $p < 0,05$).

4.2 Dünaamilised hüpped

Dünaamilistest hüpetest esimesena sooritatud sammhüppe tulemuseks peale soojendust mõõdeti $24,1 \pm 6,6$ cm ja staatilistele venitustele järgnenud soorituste väärtuseks mõõdeti $23,5 \pm 4,6$ cm ning antud hüppetulemuste vahel olulist erinevust ei täheldatud ($p = 0,54$; $p > 0,05$). Sarnaselt sammhüppele ei täheldatud ka *fermee'* hüppekõrguse tulemustes, mis saadi peale soojendust $21,5 \pm 4,7$ cm ning pärast staatilisi venitusi $21,7 \pm 5,1$ cm, olulist erinevust ($p = 0,43$; $p > 0,05$). Ratashüppe hüppekõrguse tulemustes peale soojendust oli $24,9 \pm 6,8$ cm ja pärast stretchingut $24,7 \pm 6,4$ cm, siin samuti hüppetulemuste vahel olulist erinevust pole täheldatud ($p = 0,67$; $p > 0,05$) (joonis 12). Kõigi dünaamiliste hüppeliikide keskmiseks hüppekõrguseks peale tavapärasest soojendust oli $23,54 \pm 6,02$ cm ja pärast staatilist venitust $23,29 \pm 5,34$ cm ning ka siin ei esinenud olulist erinevust ($p = 0,85$; $p > 0,05$) (joonis 14).

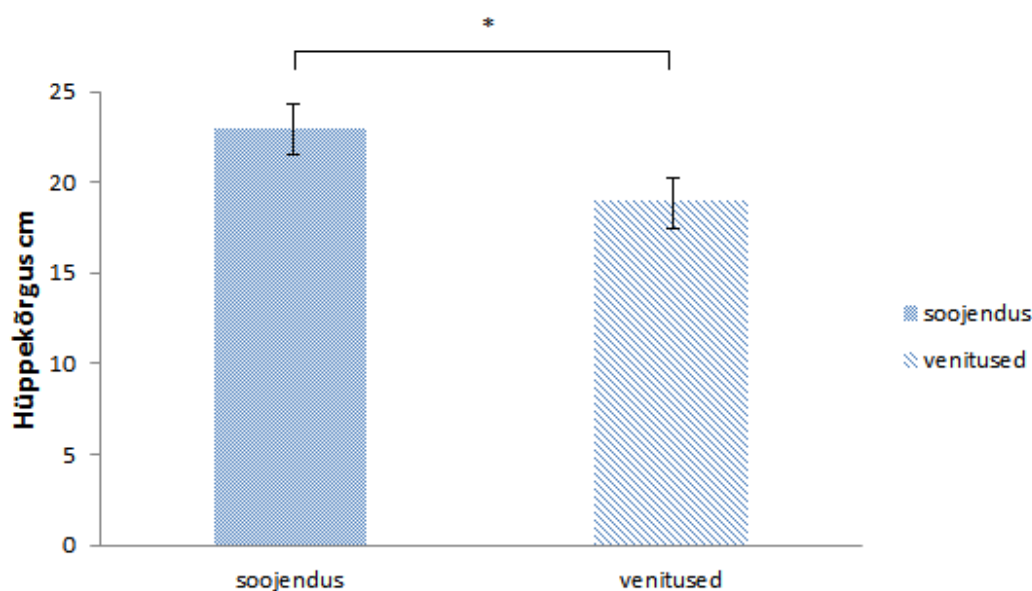


Joonis 14. Kõigi dünaamiliste hüpete keskmine hüppekõrgus peale soojendusharjutusi ning peale venitusi (keskmine \pm SD), ($p=0,853$; $p > 0,05$).

4.3 Kehakoostis

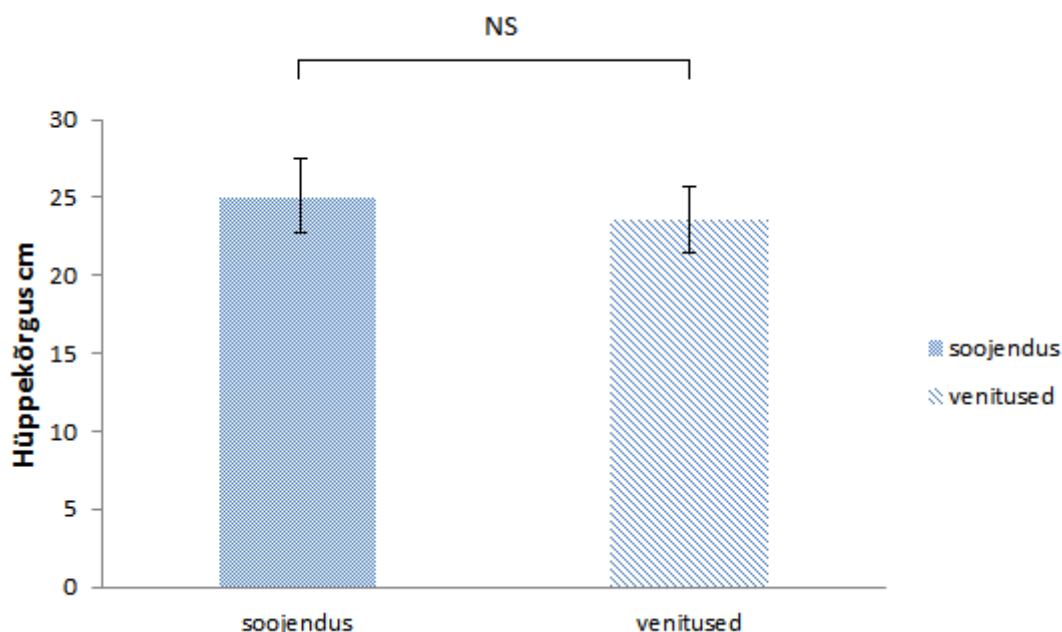
Kehakoostise olulisuse määramiseks hüppekõrguse tulemusele jagati osalejad kahte võrdsesse gruppi ($n=6$). Antropomeetrilistes näitajates kummagi grupi vahel olulist erinevust ei esinenud. Esimese rühma keskmine vanus oli $20,4 \pm 0,8$ aastat ja teisel $21,3 \pm 0,9$ aastat ($p = 0,0971$; $p > 0,05$), kehamass esimesel grupil $57,8 \pm 8,7$ kg ja teisel $64,1 \pm 7,7$ kg ($p = 0,2136$; $p > 0,05$) ning kehapikkus rühmades vastavalt $172,8 \pm 6,6$ cm ja $167,2 \pm 4,4$ cm ($p = 0,1144$; $p > 0,05$). Olulist erinevust saab täheldada gruppide jagunemisel aluseks olnud vistseraalarasva sisalduses, esimesel grupil $23,2 \pm 2,6$ cm² ning teisel $37,6 \pm 1,2$ cm² ($p = 0,0001$; $p < 0,05$). Samuti esines erinevus keha rasva %, esimesel grupil $18,2 \pm 3,2\%$ ja teisel $28,1 \pm 5,0\%$ ($p = 0,0023$; $p < 0,05$) ning BMI's, normi piires oleval grupil $19,3 \pm 1,7$ kg/m² ja täidlasematel osalejatel $22,9 \pm 1,8$ kg/m² ($p = 0,0052$; $p < 0,05$).

Täidlasemate tantsijate rühmas peale tavalist soojendust sooritatud staatilised hüpped ($23,03 \pm 2,52$ cm) olid oluliselt kõrgemad ($p = 0,01$; $p < 0,05$) kui peale staatilisi venitusi ($19,04 \pm 2,48$ cm) (joonis 15).



Joonis 15 . Staatiliste hüpeleikide keskmine kõrgus mõõdetuna peale soojendust ning staatilisi venitusi täidlaste tantsijate rühmas (keskmine ± SD), ($p=0,01$; $p < 0,05$).

Normaalse vistseraalarasva sisaldusega osalejatel mõõdeti peale tavalist soojendust staatiliste hüpete keskmiseks kõrguseks $25,06 \pm 4,94$ cm ja peale staatilisi venitusi $23,62 \pm 4,32$ cm ning hüppekõrguses olulisi erinevusi ei täheldatud ($p = 0,19$; $p > 0,05$) (joonis 16).



Joonis 16. Staatiliste hüpeliikide keskmine kõrgus mõõdetuna peale soojendust ning staatilisi venitusi normaalkaaluliste tantsijate rühmas (keskmine \pm SD), ($p = 0,19$; $p > 0,05$).

4.4 Olulised korrelatiivsed seosed

Kehakoostise analüüsis saadud tulemusi kinnitab ka korrelatsioonanalüüs (tabel 2). Keha üldine rasva % oluliselt soodustab hüppekõrguse langust hüpete sooritamisel I positsioonist maandumisega I positsiooni, negatiivsed seosed esinesid nii soojendusele ($r = -0,713$; $p < 0,05$) kui ka staatilistele venitustele järgnenud sooritustes ($r = -0,641$; $p < 0,05$). Sarnast tulemust sai täheldada ka hüpetel I positsioonist maandumisega II positsiooni, nii peale soojendust ($r = -0,650$; $p < 0,05$) kui ka staatilisi venitusi ($r = -0,749$; $p < 0,05$). Vistseraalarasva sisaldus oli samuti negatiivselt seotud staatiliste hüpete kõrgusega. Mida suurem oli vistseraalarasva näitaja, seda madalamad olid hüpped I positsioonist maandumisega I positsiooni pärast soojendust ($r = -0,750$; $p < 0,05$) ja pärast venitust ($r = -0,470$; $p < 0,05$) ning ka I positsioonist maandumisega II positsiooni nii soojendusele ($r = -0,675$; $p < 0,05$) kui ka stretchingule ($r = -0,702$; $p < 0,05$) järgnevalt. Dünaamiliste hüpete kõrgust keha täidlus oluliselt ei mõjutanud.

Ainsa olulise seosena saab välja tuua vistseraalarasva negatiivse seose *fermee'* hüpete kõrgusega peale staatilisi venitusi ($r = -0,726$; $p < 0,05$).

Tabel 2. Olulised korrelatiivsed seosed kehakoostise näitajate ja hüppekõrguse vahel erinevate hüppeliikide puhul.

Näitajad	pos I		pos I pos 2te		sammhüpe		fermee		ratashüpe tahapainutusega	
	enne	pärast	enne	pärast	enne	pärast	enne	pärast	enne	pärast
rasva %	-0.713	-0.641	-0.650	-0.749	NS		NS		NS	
BMI (kg/m²)	NS		-0.480	-0.650						
Vistseraalarasv (cm²)	-0.750	-0.470	-0.675	-0.702			NS -0.726			

5. TULEMUSTE ARUTELU

Uurimustöö eesmärgiks oli hinnata staatiliste venituste mõju tantsija kehalisele sooritusvõimele. Meie ülesandeks oli leida, kas ja millistes tingimustes võivad stretching-harjutused suurendada, vähendada või jätta muutusteta hüppekõrgust. Tulemused näitasid, et hüpetele eelnenud staatilised venitusharjutused ei avaldanud kõigile hüppetiilidele sarnast mõju. Peamiselt pärssisid stretching-harjutused hüpete I positsioonist maandumisega I positsiooni ja I positsioonist maandumisega II positsiooni kõrgust. Pärast soojendust ja staatilisi venitusi mõõdeti vastavalt staatiliste hüpete keskmiseks hüppekõrguseks $24,3 \pm 3,69$ cm ja $21,2 \pm 3,95$ cm ($p=0,01$; $p < 0,05$). Peamiseks hüppekvaliteedi languse põhjuseks peale stretchingut võib pidada muutusi lihases. Sarnaselt antud töös saadud I positsioonist sooritatud hüpete tulemustele, leidsid ka Di Cagno jt (2010) ning Hough jt (2009), et kuni 30 sekundit kestvad stretching-harjutused reie- ja säärelihastele mõjuvad piiravalt hüppekõrgusele ja kvaliteedile. Autorite arvates võis peamiseks põhjuseks pidada vähenenud lihasjäikust, halvenenud innervatsiooni ja suurenenud lihas-kõõlus üksuse järeleandlikkust venitusharjutuste tõttu, mis halvendasid jõu ülekannet luudele.

Pacheco jt (2011) uuring näitas, et isegi kui hoida staatilisi venitusi asendites, mis on mugavad ja aitavad lõdvestuda, ning ei tundu ehk eriti arendavad, vaid pigem psühholoogiliselt rahustavad, võivad hüppesooritust vähendada kuni 10 cm. Antud uuringus mõjutasid stretching-harjutused hüpete kõrgust 2-4 cm vähenemisega. Peamiseks põhjuseks oli arvatavasti jõuproduktiooni vähenemine. Bacurau jt (2009) tõid välja oma uuringus, et suur osa lihaste jõupotentsiaalset on seotud energia salvestumisega lihaste kontraktsioonieelsel venitusel, näiteks valmistumisel hüppeks. Hüppe äratõukefaasi kontsentrilisel kontraktsioonil vabastavad tuhara-, reie- ja säärelihased sinna ekstsentrilisel kontraktsioonil salvestunud elastsusenergia. Ühe või mitme lihasgrupi tugevad staatilised venitused vähendavad paratamatult maksimum jõudu ja seega ka näiteks maksimaalset hüppekõrgust, kui hüpata kohe pärast venitust.

Erinevalt staatilistest hüpetest dünaamiliste hüpete puhul pärast soojendust ($23,54 \pm 6,02$ cm) ja stretchingut ($23,29 \pm 5,34$ cm) saadud hüppetulemustes olulist erinevust ei esinenud ($p=0,85$; $p>0,05$). Tegur, miks dünaamiliste hüpete nagu samm- või ratashüpe, kõrgust staatilised venitused oluliselt ei vähendanud, võis olla ka Turki jt (2011) uuringus väljatoodud sooritusele eelnev hooelement. Kätega antud hoog või eelnev väike hoohüpe võis siiski

tekitada „kummipaela“ efekti ehk kompenseerida lihas-kõõlussüsteemi üksuse elastsusenergia salvestumist. Veel aitasid hooelemendid vähendada keha täidluse negatiivset mõju hüppekõrgusele.

Meie uuringus osutus keha täidlus hüppekõrgust limiteerivaks teguriks. Selgus, et täidlasemate (vistseraalrasv üle 28 cm²) osalejate hüpped pärast soojendust ($23,03 \pm 2,52$ cm) olid oluliselt kõrgemad ($p = 0,01$; $p < 0,05$) kui peale staatilisi venitusi $19,04 \pm 2,48$ cm. Normi piiresse jääva vistseraalrasva sisaldusega tantsijate hüpetes erinevusi ei esinenud. Põhjuseks võib pidada täidlasema keha passiivse koe ehk rasvkoe kõrgemat protsenti. Kuna rasvkude on inertne, siis kiiruslikel ja plahvatuslikel harjutustel, mis sooritatakse staatilistest lähteasendist (nt I positsioonist maandumisega II positsiooni hüpe), ei soodusta keha täidlus hüppekõrguse suurenemist. Küll, aga aitab seda kompenseerida eelhoog dünaamiliste hüpete puhul.

Kolmandaks hüppekõrguse mõjutajaks võib oletatavalt lugeda nurka põlveliigeses hüpete sooritamise ajal. La Torre jt (2010) avaldas oma teadustöös, et hüpped, kus põlveliigese nurk oli 50° ja 70° (2,2 cm) ning 90° ja 110° (1 cm) olid tunduvalt madalamad peale venitamist. Sarnaselt La Torre jt (2010) uuringule, saab kinnitada antud teooriat käesolev uuring. Hüpete puhul, kus põlveliigses nurk ei olnud suurem kui 110° (I positsioonist maandumisega II positsiooni) vähenes hüppekõrgus kuni 4 cm ning hüpetel, mille puhul põlveliigese nurk oli suurem kui 110° (spagaathüpe, ratashüpe), vähenes hüppe kõrgus maksimaalselt 0,6 cm. Lihased salvestavad venides enne kontraheerumist elastsetesse sidekudedesse energiat. Mida tugevamini venib lihas enne kontraktsiooni üle oma puhkeolekupikkuse, seda suurem on nn „vibuefekt“ v.a juhul kui lihas on juba eelnevalt staatiliste venituste puhul välja venitatud. La Torre jt (2010) järeldasid sellest, et soorituste juures, kus liigesenurgad ei lähe alla 90°, piisab paarikümnest sekundist taastumiseks 30 sekundilisest stretchingust, mis võimaldab lihases siiski tekitada „vibuefekti“.

Kokkuvõtvalt võib öelda, et antud uuringus läbiviidud testid andsid võimaluse määrata staatiliste venituste mõju tantsija kehalisele sooritusvõimele. Arvesse võeti nii baashüpped kui ka rohkem tehnilist vilumust nõudvad hüpped. Antud tööst selgus, et kuni 30 sekundit kestvad stretching-harjutused ei avalda olulist mõju hüpete kõrgusele, millele eelneb ettevalmistav hüpe või hooliigutus. Küll aga oli märgatav mõju tehnikatele, mis sooritati ilma abistavate hooliigutusteta, nt *plie*.

Uuringu üheks puuduseks võib ehk pidada ka vähest töö eesmärkide meeldetuletamist osalejatele enne teist testimist. Videoanalüüsil saab tõdeda, et tantsijad keskendusid rohkem

hüppe kvantitatiivsele väärtusele kui kvaliteedile. Osalejad soovisid suuremat hoogu äratõukeks, seda võib põhjendada ebakorrektse tantsijate tehnikaga. Enne hüppeid toimusid ebamäärased kätehoo liigutused ja tihtipeale vajuti ka puusadest taha, mitte alla. Ka tõusid kannad enne hüppe õhufaasi maast lahti, mis pole omane ühelegi tehnikale. Enamus tehnikaid sooritatakse täistallalt (Botšarnikova, 1985). Toetudes Di Cagno jt (2010) teadustööle võib samuti järeldada, et staatiliste venituste piiramine enne sooritust võimaldab suurendada hüppe kõrgust. Kõrgem hüpe annab nii tantsijale kui ka hindajale rohkem aega asendi fikseerimiseks.

Arvestades vaatlusaluste head treenitust ja ettevalmistust, võib siiski antud töö üheks nõrkuseks pidada venitusastet, mis oli suhteliselt subjektiivne. Iga osaleja hoidis venitusastet selliselt, et oli võimeline lihast lõdvestama. Järgnevates uuringutes võib vaadelda, kuidas mõjutavad pikemad venitusseeriad, nt 45-60 sekundit, sooritusvõimet. Tulemuste veelgi objektiivsemaks muutmiseks, võib tulevastest teadustööstes võimaluse korral ka mõõta lihaspinget venituse ajal. Võimalusel kaasata ka spetsialiste, kes annaksid hüpete sooritustele hinnangu, mis võimaldaks staatiliste venituste ja subjektiivse arvamuse vahel võrdlusemomente tekitada. Antud uuringus keskenduti ainult üksikhüpetele, kui edasistes uuringutes võiks vaatluse alla võtta ka hüpete kombinatsioonid, sest see oleks lähedasem reaalsele tantsuolukorrale.

6. JÄRELDUSED

1. Staatilised venitused avaldavad tantsijatele negatiivse mõju paigalt sooritatud hüpete kõrgusele, kuid ei mõjuta oluliselt dünaamiliste hüpete tulemusi.
2. Täidlasema kehakoostisega tantsijatel langes oluliselt staatiliste venituste tagajärjel paigalt sooritatud hüpete kõrgus. Normaalse kehakoostisega tantsijatel staatilised venitused olulist mõju hüppekõrgusele ei avaldanud.
3. Staatilised venitused on pigem vastunäidustatud täidlasematele tantsijatele, millest saab neile enam kahju, kui kasu hüppekõrguse saavutamisel. Normaalkaalulised tantsijad võivad staatilisi venitusi soojenduseks küll kasutada, kuid olulist lisa nad hüppekõrgusele sellega juurde ei saa.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Aguilar AJ, DiStefano LJ, Brown CN, Herman DC, Guskiewicz KM, Padua DA. A dynamic warm-up model increases quadriceps strength and hamstring flexibility. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2012; 26:1130-41.
2. Apostolopoulos N. MicroStretching® - A practical approach for recovery and regeneration. *New Studies in Athletics* 2010; 25: 81-97.
3. Askling C, Lund H, Saartok T, Thorstensson A. Self-reported hamstring injuries in student-dancers. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 2002; 12: 230–35.
4. Bacurau RFP, Monteiro GA, Ugrinowitsch C, Tricoli V, Cabral LF, Aoki MS. Acute effect of a ballistic and a static stretching exercise bout on flexibility and maximal strength. *Journal of Strength & Conditioning Research* 2009; 23: 304-8.
5. Botšarnikova E. Balleti võlumaailm. Tallinn: Eesti raamat; 1985.
6. Carvalho FL, Carvalho MC, Simão R, Gomes TM, Costa PB, Neto LB, Carvalho RL, Dantas EH. Acute effects of a warm-up including active, passive, and dynamic stretching on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2012; 26: 2447-52.
7. Cè E, Margonato V, Casasco M, Veicsteinas A. Effects of Stretching on Maximal Anaerobic Power: The Roles of Active and Passive Warm-Ups. *Journal of Strength & Conditioning Research* 2008; 22: 794-00.
8. Curry BS, Chengkalath D, Crouch GJ, Romance M, Manns PJ. Acute effects of dynamic stretching, static stretching, and light aerobic activity on muscular

- performance in women. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2009; 23: 1811-19.
9. Deighan M. Flexibility in Dance. *Journal of Dance Medicine & Science* 2005; 9: 13-17.
 10. Di Cagno A, Baldari C, Battaglia C, Gallotta MC, Videira M, Piazza M, Guidetti L. Preexercise static stretching effect on leaping performance in elite rhythmic gymnasts. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2010; 24: 1995-00.
 11. Grossman G, Wilmerding V. The Effect of Conditioning on the Height of Dancer's Extension in à la Seconde. *Journal of Dance Medicine & Science* 2000; 4: 117-21.
 12. Gurjão ALD, Gonçalves R, de Moura, RF, Gobbi S. Acute effect of static stretching on rate of force development and maximal voluntary contraction in older women *Journal of Strength & Conditioning Research* 2009; 23: 2149-54.
 13. Halbertsma JPK, Göeken LNH. Stretching exercises: effect on passive extensibility and stiffness in short hamstrings of healthy subjects. *Arch Phys Med Rehabil* 1994; 75: 976-81.
 14. Herda TJ, Cramer JT, Ryan ED, McHugh MP, Stout JR. Acute Effects of Static versus Dynamic Stretching on Isometric Peak Torque, Electromyography, and Mechanomyography of the Biceps Femoris. *Muscle. Journal of Strength & Conditioning Research* 2008; 22: 809-17.
 15. Hough PA, Ross EZ, Howatson G. Effects of dynamic and static stretching on vertical jump performance and electromyographic activity. *Journal of Strength & Conditioning Research* 2009; 23: 507-12.

16. Kirš L, Kõrreveski T. Klassikalise tantsu metoodika. Algõpetus I õppeaasta. Eesti Teatriliit. Tallinn: Tallinna Raamatutrükikoda; 2006.
17. Koutedakis Y, Jamurtas A. The dancer as a performing athlete: physiological considerations. *Sports Medicine*. 2004; 10: 651-61.
18. La Torre A, Castagna C, Gervasoni E, Cè E, Rampichini S, Ferrarin M, Merati G. Acute effects of static stretching on squat jump performance at different knee starting angles. *Journal of Strength & Conditioning Research* 2010; 24: 687-94.
19. Madding SW, Wong JG, Hallum A, Medeiros JM, Effect of Duration of Passive Stretch on Hip Abduction Range of Motion. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 1987; 8: 409-16.
20. McGilvray JA; Haslam R. The effects of resistance and plyometric training on the vertical jump and flexibility performance of female dancers. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 1999; 70: 17-21.
21. Okely AD, Booth ML, Chey T. Relationships between Body Composition and Fundamental Movement Skills among Children and Adolescents. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 2004; 3, 238-47.
22. Orchard J, Best T. The Management of Muscle Strain Injuries: An Early Return Versus the Risk of Recurrence. *Clinical Journal of Sport Medicine* 2002; 12: 3-5.
23. Pacheco L, Balias R, Aliste L, Pujol M, Pedret C. The acute effects of different stretching exercises on jump performance. *Journal of Strength & Conditioning Research* 2011; 25: 2991–98.

24. Perrier ET, Pavol MJ, Hoffman MA. The acute effects of a warm-up including static or dynamic stretching on countermovement jump height, reaction time, and flexibility. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2011; 25: 1925-31.
25. Reid DC, Burnham RS, Saboe LA, Kushner SF. Lower extremity flexibility patterns in classical ballet dancers and their correlation to lateral hip and knee injuries. *American Journal of Sports Medicine* 1987; 15: 347-52.
26. Sim AY; Dawson BT; Guelfi KJ; Wallman KE; Young WB. Effects of static stretching in warm-up on repeated sprint performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2009; 23: 2155-62.
27. Turki O, Chaouachi A, Drinkwater EJ, Chtara M, Chamari K, Amri M, Behm DG. Ten minutes of dynamic stretching is sufficient to potentiate vertical jump performance characteristics. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2011; 25: 2453-63.
28. Twitchett EA, Koutedakis Y, Wyon MA. Physiological fitness and professional classical ballet performance: a brief review. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2009; 23: 2732-40.
29. Werstein KM, Lund RJ. The effects of two stretching protocols on the reactivestrength index in female soccer and rugby players. *Journal of Strength & Conditioning Research* 2012; 26: 1564-67.
30. Wiesler ER, Hunter M, Martin MF, Curl. WW, Hoen H. Ankle Flexibility and Injury Patterns in Dancers. *American Journal of Sports Medicine* 1996; 24: 754-57.
31. Wyon M. Testing the Aesthetic Athlete. *Sport and Exercise Physiology Testing Guidelines: British Association of Sport and Exercise Science Testing Guidelines*. London, Routledge; Taylor and Francis Group; 2007.

32. Wyon M, Felton L, Galloway SA. Comparison of two stretching modalities on lower-limb range of motion measurements in recreational dancers. *Journal of Strength & Conditioning Research* 2009; 23: 2144-48.
33. Yamaguchi T, Ishii K, Yamanaka M, Yasuda K. Accute effect of static stretching on power output during concentric dynamic constant external resistance leg extension. *Journal of Strength & Conditioning Research* 2006; 20: 804-10.
34. Ylinen J. *Venitusteraapia*. Tallinn: Krisostomus; 2008.

SUMMARY

Effect of static stretching on dancers' physical performance

This study evaluated the impact of static stretching exercises on dancers' performance. Twelve dance students of Performing Arts Department at the University of Tartu performed five separate tests: leap from position I to I, leap from position I to II, *fermee*, splits leap and wheel leap with back flexion. Dancers were tested twice. Prior to the first test dancers did regular dynamic warm-up. A week later, before second testing, participants performed stretching exercises for quadriceps, hamstring and calf. The present study revealed that there was significant change in static jumps (didn't use swing) after stretching among those who had fuller body composition when comparing the performance with dynamic stretching. In conclusion it could be said that 30-second static stretching exercises did not affect significantly the height of dancers' dynamic jumps, yet lowered the jump height among fuller body composition dancers.

Our conclusions were the following:

1. Static stretching has negative effect on the height of static jumps, but do not inhibit significantly the height of dancers' dynamic jumps.
2. Static stretching reduced significantly the height of static jumps of dancers of fuller body composition. There was no effect of static stretching on the height of jumps of normal body composition.
3. Static stretching is rather contraindicated for dancers of fuller body composition – they might prove harmful rather than useful as for the height of jumps. Dancers of normal body composition can use static stretching as a warm-up, but it will not add significantly to the height to jumps.

Mina, Siim Kängsepp (07.03.1989)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

Staatiliste venituste mõju tantsija kehalisele sooritusvõimele

Mille juhendajad on Tatjana Kums, Inga Neissaar

- 1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
 - 1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
 3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus/Tallinnas/Narvas/Pärnus/Viljandis, 29.04.2015.